

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ECONOMIA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
PROGRAMA UNICO DE ESPECIALIZACION**

**El cobro de derechos como instrumento para la  
recuperación y sustentabilidad del recurso agua**

ENSAYO QUE PRESENTA:

**CATALINA FERAT TOSCANO**

PARA OBTENER EL GRADO DE  
**ESPECIALISTA EN TEORIA ECONOMICA**

TUTOR: DR. BENJAMIN GARCÍA PAEZ

Ciudad Universitaria, UNAM, febrero de 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

***A mis padres***

***En donde quiera que se encuentren,  
se que estarán compartiendo conmigo  
la satisfacción de esta meta lograda.***

## **Agradecimientos**

**A mi tutor, el Dr. Benjamín García Páez, por su dirección y valiosos comentarios para la realización de este trabajo.**

**Al Dr. Jorge Ricardo Gonzáles Castillo,\*  
por la atención prestada al documento y sus observaciones para la mejora del mismo.**

**Al Dr. Jorge Carrera Bolaños, amigo y maestro,  
por sus apreciables sugerencias.**

**Y a mis hermanas y hermanos, en especial a mi hermana Margarita,  
a quién le agradezco todo su ánimo y apoyo.**

\* Profesor de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional de Piura, Perú.  
Doctor en Economía de los Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.  
Programa conjunto entre Universidad Agraria La Molina y la UNAM.

**INDICE**

	Página
Introducción	8
Capítulo 1. Entorno del Recurso Hídrico	13
1.1 Problemática ambiental mundial y en México	
1.2 Huella hídrica y agua virtual.	
1.3 Política Ambiental Internacional y en México	
1.4 Legislación en México	
1.5 Programas Gubernamentales Nacionales	
1.6 Conclusión	
Capítulo 2. Bases de la Teoría Económica desde el punto de vista Neoclásico.	31
2.1 Mercado, oferta, demanda y precio	
2.2 Fallas de los mercados. Externalidades	
2.3 Oferta, demanda y precio en el recurso Agua	
2.4 Conclusión	
Capítulo 3. Instrumentos Económicos para la ejecución de la Política Ambiental	47
3.1 Generalidades	
3.2 Instrumentos económicos	
3.3 Negociaciones Coase	
3.4 Impuestos Pigouvianos	
3.5 Pago por servicios ambientales (PSA)	
3.6 Conclusión	

Capítulo 4. Estadísticas del agua. Cobro de Derechos.	59
4.1 Oferta y demanda del recurso agua	
4.2 Precio – tarifas	
4.3 Reuso de Agua residual	
4.4 Costos totales por agotamiento y degradación ambiental.	
4.5 Conclusión	
5. Conclusiones y Recomendaciones	72
Bibliografía	78
Anexos	
Anexo A. Legislación	81
Anexo B. Oferta-demanda del recurso hídrico	83
Anexo C. Tarifas	86
Anexo D. Recaudación	87

## **Lista de tablas, gráficas y figuras**

### **Tablas**

Tabla 1. Valor económico anual de los servicios ambientales de algunos ecosistemas.	57
Tabla 2. Resultados de la calidad del agua en diferentes puntos de muestreo.	64
Tabla 3. Patrón de referencia para la calidad del agua.	64
Tabla 4. Recaudación por concepto, período 1999 a 2007.	66
Tabla 5. Evolución legislativa en el sector hídrico.	81
Tabla 6: Principales reformas a la Ley de Aguas Nacionales (LAN).	82
Tabla 7. Volumen concesionado-total-regiones administrativas-CNA – 2008	84
Tabla 8. Cuadro Resumen Ley Federal de Derechos: 1999-2009	85
Tabla 9. Tarifas de consumo de agua potable para el D.F.	86
Tabla 10. Recaudación por cobro de derechos en diferentes estados de la República.	88

### **Gráficas**

Gráfica 1. Gastos en protección ambiental. Servicios educativos.	29
Gráfica 2. Curva de oferta y demanda.	33
Gráfica 3. Externalidades en la producción, Impuesto Pigouviano.	56
Gráfica 4. Tarifa de agua potable para uso doméstico.	60
Gráfica 5. Indicadores de contaminación.	65

Gráfica 6. Recaudación por descargas de Agua Residual y costos por degradación.	67
Gráfica 7. Plantas de Tratamiento de aguas residuales municipales.	69
Gráfica 8. Total de Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales.	69
Gráfica 9. Costos por agotamiento y degradación; y gastos en protección ambiental.	70
Gráfica 10. Degradación y sobreexplotación del Recurso acuífero.	71
Gráfica 11. Costos por degradación y agotamiento de los acuíferos.	71

## **Figuras**

Figura 1. Disponibilidad de agua en la República Mexicana.	83
Figura 2. Tarifa de agua potable y saneamiento para uso doméstico en principales ciudades, 2008.	61
Figura 3. Tarifa del agua para los tres usos en las principales ciudades del país (2008)	62

## Introducción

En el siglo XX tanto el desarrollo y crecimiento económico como los avances en la tecnología han repercutido en un incremento substancial de la demanda de agua y, de la misma manera, en el aumento en los problemas de contaminación y en el deterioro de la calidad del recurso por una mayor generación de vertidos de agua residual a los acuíferos,

La economía de los países depende mayormente de combustibles fósiles desde hace varias décadas y es particularmente a raíz de la Revolución Industrial cuando se aprecia un crecimiento particularmente de la economía occidental trayendo como consecuencia desde entonces una sobreexplotación de los recursos naturales renovables: agua, bosques, pesquerías, etc. provocando su agotamiento y el incremento de desechos que contaminan sobremanera el medio ambiente.

En los años 70's del siglo XX, surge la Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente, tomando las ideas precursoras de Marshall (economías externas), Pigou (externalidades negativas y sus posibles soluciones), Hotteling (padre de la microeconomía de los recursos agotables) y Coase (negociaciones vía mercado); que son desarrolladas dentro del marco neoclásico para darle solución a los problemas ambientales. Esta nueva corriente ha tratado de incluir en sus modelos económicos los efectos secundarios de las actividades económicas, que propician el agotamiento y degradación de los recursos.

Es durante la década de 1980 que surge la economía ecológica como una disciplina que trata de integrar nuevos patrones de pensamiento que permitan deducir e implantar nuevas políticas económicas y ambientales. Las bases son tomadas de la teoría general de sistemas de Ludwing von Bertalanffy, del paralelismo planteado por Kenneth Boulding entre sistemas económicos y ecológicos y de su concepto sobre "economía de frontera". Además se introduce como tema central la energía para comprender los sistemas económicos y su relación con el medio ambiente (Odum y Odum, 1976). Georgescu-Roegen afirmaba que todos los procesos económicos implicaban el uso de la energía y que existía cierto paralelismo entre la degradación de la disponibilidad de la energía y la degradación del orden

de los materiales pero Odum va más de ésta idea. El concepto de ecosistema estaba completamente desarrollado y era cuantificable usando unidades de energía y flujo de materiales, y este concepto lo extiende más allá de la economía y de la termodinámica, lo aplica en sistemas físicos y químicos sencillos hasta biológicos y ecológicos y sistemas económicos y sociales.

Y finalmente Daly (1968) retoma estas ideas y abunda más en el tema con su trabajo sobre “la economía del estado estable” (1973, 1977 y 1991), en cuya obra desarrolla las implicaciones de reconocer que la Tierra es materialmente finita y que no crece, y que la economía es un subconjunto de ese sistema global finito. De esta manera, manifiesta que la economía no puede crecer para siempre y a la larga es deseable algún tipo de estado estable sustentable.

Sin embargo, con esta nueva visión del mundo no se han podido obtener resultados contundentes, ya que es difícil cambiar hábitos de consumo en la población y hacer conciencia en ella de la problemática ambiental y del efecto negativo que ha provocado la contaminación en la salud de los pobladores y a los ecosistemas.

Meadows (1972) en su obra “Los límites del crecimiento” enfatiza en la problemática y hace evidente que el medio ambiente tiene sus propias restricciones y que no puede ser visto como un proveedor de recursos ilimitados y que de él depende el crecimiento económico. Al respecto, se ha visto que los beneficios de ese crecimiento económico no han sido equitativo, marcando una desigualdad entre individuos como entre los países”.<sup>1</sup>

Específicamente, el recurso agua se ha convertido en un problema a nivel mundial, no solo por su escasez, sino por las condiciones de calidad en que se encuentra.

Esta situación ha sido provocada por varios factores: el incremento de la población, que ha propiciado una mayor demanda del recurso y, como consecuencia, una mayor generación de aguas residuales; la pobreza y marginación de los países subdesarrollados; la

---

<sup>1</sup> Labandeira et al “ Economía Ambiental”

deforestación repercutiendo en la captación de agua y recarga de acuíferos; la contaminación hídrica siendo el uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura de los que mayormente contribuyen, la lluvia ácida; la industria con los metales pesados, compuestos orgánicos, la intrusión marina ocasionada por los acuíferos sobreexplotados, etcétera.

De la misma manera el cambio climático se ha visto que incide de manera directa tanto en la demanda como en la misma disponibilidad del agua. El aumento de temperatura esta asociado con el incremento en el consumo en los tres sectores (residencial, agropecuario e industrial) y para la oferta disminuye el nivel de disponibilidad.<sup>2</sup>

Todo esto ha traído como consecuencia general el problema en la degradación de los recursos naturales, y el agotamiento de los mismos, no solamente del agua.

De acuerdo a las cifras reportadas por el INEGI (2006) en el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México se tiene que los costos por agotamiento y degradación ambiental ascienden a 903,724 millones de pesos, cifra que representan el 8.8 %, del Producto Interno Bruto (PIB), cantidad que equivaldría a los gastos que tendría que incurrir la sociedad para remediar, restituir o prevenir el agotamiento y degradación de los recursos naturales y el medio ambiente.

En materia de agua, la sobreexplotación de agua subterránea (agotamiento) asciende a un valor de 28,031 millones de pesos,; con respecto a la contaminación del agua (degradación) es de 35,364 millones de pesos.

Aún cuando se han aplicado las sanciones establecidas en la Ley Federal de Derechos, no han sido lo suficientemente efectivas como para que se haga un consumo racional del recurso, y disminuir las descargas a los cuerpos receptores para abatir los índices de contaminación. Por lo que se tiene entonces un fuerte problema cultural en México en la temática de protección ambiental, mismo que se ha tratado de subsanar un poco con instrumentos económicos que contribuyen a llevar a cabo la política ambiental para la gestión

---

<sup>2</sup> Semarnat (2009) “ La Economía del Cambio climático en México”

sustentable de los recursos y con los cuales la administración pública puede tratar de incidir en el comportamiento de los diferentes agentes que degradan el medio ambiente, así como en su consumo, que es a través de normativas básicamente.

En materia de agua, se tienen dos instrumentos fiscales aplicables: - el derecho por descargas de aguas residuales, en dónde se pretende incentivar la disminución de descargas y el uso del tratamiento de las aguas residuales a través del pago por el exceso de los límites permisibles y el derecho por el uso, explotación o aprovechamiento de aguas nacionales cuyo objetivo es mejorar los niveles de consumo.

Surge entonces la pregunta: ¿Por qué los instrumentos económicos que contempla la legislación no han podido motivar el consumo racional del recurso y de manera colateral controlar y/o disminuir la contaminación de los acuíferos?

En la investigación contenida en este documento se revisará el entorno económico de la situación actual que presenta el recurso agua en México. Este diagnóstico permitirá sustentar la siguientes hipótesis: de que el instrumento de cobro de derechos no esta aplicado eficientemente y que es posible mejorar la situación. Por lo tanto, el objetivo general de este trabajo es ubicar las posibles causas que impiden hacer un uso racional del recurso.

El presente ensayo plantea los siguientes objetivos específicos:

- Enmarcar la situación del recurso agua en el entorno económico de manera general; el mercado del agua, desde la perspectiva de la teoría Económica Neoclásica; la política ambiental del recurso y la legislación aplicable;
- Revisar los instrumentos económicos aplicados en materia de contaminación del agua, y, evaluar los resultados de acuerdo a su eficiencia en la aplicación; y
- De acuerdo a los resultados anteriores, mencionar las posibles causas por las que se ha ido incrementado la contaminación de los acuíferos y su relación con los instrumentos aplicados.

Metodológicamente, el trabajo se desarrolla en tres etapas: a) Planteamiento de la problemática ambiental del recurso agua y factores que la originan, efectuando una revisión de la política y legislación aplicable, b) la revisión de las bases de la Teoría Económica, desde el punto de vista de la corriente Neoclásica, caracterizando el mercado del agua mediante la determinación de la oferta y la demanda; precio del recurso, así como las fallas del mercado.

En esta misma etapa, se revisarán los instrumentos económicos aplicados al medio ambiente, los impuestos Pigouvianos, Negociaciones Coase, Mercados de Contaminación y la consideración de privatización del recurso y, c) el análisis del entorno económico del recurso agua. Con la información obtenida explicar algunas de las causas del incremento de la contaminación de acuíferos y presentar una propuesta de mejora para lograr una mejor eficiencia de la aplicación de los instrumentos vigentes, o en su defecto proponer un nuevo instrumento económico que permita reducir los niveles de contaminación.

## Capítulo 1

### Entorno del Recurso Hídrico

#### Introducción

En este capítulo se hace mención de la problemática que tiene el recurso agua en nuestro país y cuáles han sido los factores más importantes que han contribuido a su escasez.

Como respuesta para darle solución a dicha problemática, se contemplan las iniciativas del gobierno federal, a través de diferentes políticas referidas tanto en el Plan Nacional de Desarrollo (2007 -2012) como en el Programa Nacional Hídrico (2007-2012). Y también se menciona en este capítulo los principales cambios en la legislación aplicable al sector que han fortalecido la implantación de las políticas ambientales en el sector hídrico.

Al final del capítulo, se hace referencia a los programas gubernamentales que contribuyen a la implantación de las políticas públicas, y que se encuentran referidos en el Plan Nacional Hídrico.

#### 1.1 Problemática ambiental mundial y en México.

El tema del agua se ha convertido en un problema a nivel mundial, debido a la escasez que presenta este recurso, así como las condiciones de calidad en que se encuentra.

En el caso de México las declaraciones del titular de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ponen de manifiesto la urgencia de tomar acciones inmediatas para evitar una crisis del recurso que pueda tener consecuencias irreversibles.

La población mundial se ha incrementado a una tasa anual de 1.5 a 2 %, mientras que la extracción de líquido aumenta en un promedio del 2.5 al 3 % anual.

Ante estas cifras, el ciclo hidrológico no puede generar más agua dulce de la que se dispone para consumo humano (2.5 % de agua dulce en el planeta, equivalente a 35 millones de km<sup>3</sup>).

convirtiéndolo de hecho en un “bien escaso”), por lo que la disponibilidad per capita del agua irá disminuyendo considerablemente, y la naturaleza no podrá satisfacer la creciente demanda.

Si se considera, que el mismo aumento de la población conlleva un incremento de desechos y de aguas residuales que son depositados en los acuíferos; el problema se ve incrementado al limitar la disponibilidad de ellos

Tómense en consideración los factores que han contribuido a la escasez del recurso a nivel mundial:

a) Explosión demográfica. Es el de mayor incidencia. A nivel mundial se ha incrementado la población en 4 011 millones de habitantes entre 1950 y 2005; y la División de Población de las Naciones Unidas (U.N. 2008) prevé que la población mundial seguirá aumentando para alcanzar en 2050, más de 9 mil millones de habitantes.<sup>3</sup>

Se ha incrementado la densidad poblacional y la ocupación del territorio, teniendo una mayor presión sobre los recursos naturales, especialmente el agua. La mayor concentración se presenta en los países menos desarrollados en sus zonas urbanas, siendo los de mayor pobreza y marginación donde se provoca la mayor degradación ambiental.

En México, de 1959 a 2007 la población se cuadruplicó, al pasar de 25.82 millones de habitantes a 106.23; y de forma paralela cambió su distribución geográfica, urbanizando regiones a costa de la transformación de los ecosistemas. En 1900, aproximadamente el 75% de la población habitaba localidades rurales, y , según estadísticas del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI), para 2005, la población rural se contabilizó en 24.28 millones y la urbana en 79.20; y aproximadamente el 10% de la población rural esta localizada de manera dispersa en pequeñas localidades de menos de 100 habitantes, a los cuales es muy costoso dotar de los servicios de agua potable y alcantarillado.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Semarnat 2008 “ Informe de la situación del medio ambiente en México”

<sup>4</sup> Semarnat 2008 “Estadísticas del agua en México”

b) Deforestación. Este factor afecta el ciclo hidrológico en la captación de agua y recarga de acuíferos, así como el hábitat natural y la biodiversidad de miles de especies endémicas, principalmente.

Entre 2000 a 2005 a nivel mundial, según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Food and Agriculture Organization: FAO), de una superficie forestal de 3 952 millones de hectáreas se deforestaron 7.3 millones de ha<sup>2</sup> siendo las regiones más afectadas América Central, América del Sur y África.

Para nuestro país se reporta, que de una superficie de 64 millones de hectáreas, se tuvo una deforestación de 260 000 hectáreas, con una tasa anual del 0.4%. La causa principal es el factor económico que favorece actividades que permiten una mayor ganancia a corto plazo, como es el caso de la explotación de madera, situación que ha provocado el cambio de uso de suelo.

El 27 % del territorio nacional, se ha transformado en zonas agrícolas, ganaderas y urbanas, perjudicando con ello la vegetación particular de las zonas, y se han perdido 26% de las superficies que originalmente ocupaban sus selvas y bosques. A pesar de ello, todavía se cuenta con un 65% de los bosques; 35% de selvas (sin deterioro aparente); 92% de matorrales y 61% de pastizales<sup>5</sup>.

De manera colateral, aunque no ligado directamente con el recurso pero si afectando la economía del país, se tiene que esta deforestación provoca la eliminación del hábitat de miles de especies de importancia cultural y comercial, afectando la riqueza de nuestro país en su biodiversidad.

La supervivencia de las especies dependen de este recurso, y por ello en 2007 se incrementaron a 167 las áreas protegidas que cubre una superficie total de 231 mil km<sup>2</sup>, protegiendo la flora y fauna y al mismo tiempo que sigan funcionando como áreas de recargas de acuíferos.

---

<sup>5</sup> El medio ambiente? Problemas en México y en el mundo. Semarnat, 2007

c) Humedales. El siguiente factor es la pérdida de humedales, y comprende las superficies, que se caracterizan por estar permanente o temporalmente inundadas con aguas dulces, salobres o salinas, poco profundas, corrientes o estancadas, siendo de los ecosistemas más productivos del mundo.

Por las condiciones que prevalecen en su interior, son ecosistemas que proporcionan importantes servicios ambientales y su valor económico puede ser significativo. Son imprescindibles en el ciclo hidrológico, y en la depuración del agua, siendo la vegetación la que sirve de filtro para que se lleven a cabo los procesos físico-químicos y biológicos, mejorando así la calidad del agua; son el hábitat de una gran cantidad de especies de importancia comercial; la vegetación en las laderas sirven para el control de avenidas y como barrera contra tormentas; capturan una gran cantidad de CO<sub>2</sub> atmosférico; así como su importancia para las comunidades en las pesquerías.

En 2008 se tenían reportado una superficie de 5.9 millones de hectáreas de humedales repartidos en todo el país, siendo 86 de ellos de reconocimiento internacional por los servicios ambientales que proporcionan. Desgraciadamente estos ecosistemas han sufrido severos procesos de transformación por el desconocimiento y manejo inadecuado, básicamente por el cambio de uso de suelo (agrícola o ganadero), que son de las causas que atentan contra su conservación.

d) Pérdida del recurso por obsolescencia en la infraestructura agrícola. La agricultura es la actividad que consume el 76% del agua disponible a escala nacional (60.6 km<sup>3</sup>), y de esa cantidad se pierde alrededor del 60 %. De las 6.3 millones de hectáreas de riego, solamente se encuentra tecnificadas un millón, y el resto sigue con su infraestructura obsoleta, que data del período postrevolucionario; 2.9 millones están distribuida en 39 mil unidades y 3.4 millones en 84 distritos. De estas últimas se cultivan en promedio alrededor de 2.8 millones de hectáreas; aunque por épocas de sequía y baja disponibilidad se han cultivado solo 2.2 millones de hectáreas. Cada hectárea requiere una inversión de 30 mil pesos para contar con sistemas de riego eficientes, y en total se necesitarían unos 150 mil millones de pesos.

e) Contaminación Hídrica y calidad del agua. La contaminación hídrica, proviene de diferentes fuentes. Entre los más significativos, están los fertilizantes y plaguicidas utilizados en la agricultura y en la acuicultura, que contienen altas concentraciones de sales amoniacales que provocan la eutrofización<sup>6</sup> de los cuerpos de agua y con ello la muerte de peces y otros organismos que allí habitan. Para 2006, según datos de la SEMARNAT, se determinó, que 2/3 partes de los cuerpos de agua presentaban concentraciones de estas sales, superiores a los límites para prevenir la eutrofización de ríos y arroyos.

Para ese mismo año, la Red Nacional de Monitoreo (RNM) a cargo de la SEMARNAT, reportó que cerca del 60% de los cuerpos de agua de la República Mexicana se encontraban contaminados al presentar altas concentración de coliformes<sup>7</sup>. Este hecho coincide con un incremento del 0.4% de las descargas de aguas residuales (A.R.) a los principales cuerpos de agua en el país, como lagos, lagunas, estuarios y ríos con 18 674 millones de m<sup>3</sup>; y que los clasificaba como aguas no aptas para consumo humano, lo que implicó someterlas a un tipo de tratamiento y desinfección para ser utilizadas para reuso en riego de áreas verdes o industrial.

La industrialización también ha tenido graves repercusiones en la calidad del agua y el medio ambiente.

Esta situación se ve agravada por el bajo volumen de tratamiento que se tiene para las A.R. municipales generadas en nuestro país (alrededor del 36%), y que se considera que es de calidad muy baja de acuerdo al indicador del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), colocándonos por debajo de Costa Rica, Brasil y Argentina.

---

<sup>6</sup> Aumento de la biomasa y empobrecimiento de la diversidad causada por un enriquecimiento anormal de nutrientes inorgánicos.

<sup>7</sup> Microorganismos indicadores de contaminación

f) Fugas. Se calcula que del total del agua que se extrae en México, entre 50 y 70% se desperdicia <sup>8</sup> y en términos generales son tres las causas: a) deficiencias en la operación e infraestructura para la captación y distribución del agua, b) malos hábitos de consumo en los usuarios, y c) falta de cultura en reuso, separación y aprovechamiento de agua de lluvia.<sup>9</sup>

En el primer caso el problema se relaciona con el bajo presupuesto que el gobierno destina para la adecuada gestión de este recurso, ya que sólo 1.1% del presupuesto nacional se destina al rubro de agua, además de las bajas tarifas pagadas por los usuarios (\$1.73 por cada metro cúbico, cuando debería pagarse \$5.00 como precio mínimo)<sup>10</sup>, y que no es suficiente para cubrir estos gastos.

El segundo caso se da, sobre todo, entre los usuarios que tienen acceso al agua de forma regular y abundante. Tal vez por la falta de cultura para su cuidado, por las bajas tarifas, por la poca importancia que otorgan al mantenimiento y al uso de instalaciones de bajo consumo para lograr una utilización racional del agua, por ignorancia o por todos estos factores en conjunto.<sup>11</sup>

En el tercer caso, simplemente no están generalizadas prácticas de reuso. No hay comercialización de aditamentos del hogar que busquen el reuso del agua, ni para la captación de agua de lluvia.

En 1997, las pérdidas de agua potable por fugas en las redes primaria y secundaria de la ciudad de México se calcularon en 37% del caudal con el que se le abastecía. Esto representaba más de 12 mil litros por segundo, equivalente a un desperdicio anual cercano a los 400 millones de metros cúbicos de agua potable. Hoy en día en la ciudad de México se

<sup>8</sup> CESPEDES “Eficiencia y uso sustentable del agua en México. 1998.

[http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Ef\\_Agua/cap\\_2.htm](http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/Ef_Agua/cap_2.htm) (consulta: 5 de enero de 2006). En “El agua en México”.

<sup>9</sup> <http://www.diputados.gob.mx/leyinfo/pdf/PEF05.pdf> (consulta: 5 de enero de 2006), en “El agua en México: lo que todas y todos debemos saber” Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C.2006

<sup>10</sup> “Evaluación del desempeño ambiental de México”, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 2003. en “El agua en México” op. cit

<sup>11</sup> Cano, G., A. Correa, E. Enkerlin, *Vida, ambiente y desarrollo en el siglo XXI: Lecciones y acciones*, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 2003, pp. 41-43. en “El agua en México” op. cit

desperdician 5 000 litros de agua por segundo y se reciben al año entre 22 mil y 25 mil reportes de fugas de agua.<sup>12</sup> Esta situación representa un grave desperdicio de tipo económico, pues el costo promedio por metro cúbico de agua recuperado es de 530 millones 700 mil pesos, equivalente a la mitad de lo que cuesta incrementar un metro cúbico por segundo de nuevos caudales de fuentes externas.<sup>13</sup>

g) Cambio climático: se cuentan con estudios que evidencian que las actividades que realiza el hombre han contribuido en los últimos 50 años al calentamiento del planeta. La acumulación de gases arrojado a la atmósfera (bióxido de carbono, metano, bióxido de nitrógeno, vapor de agua, ozono) tienen un efecto invernadero (GEI) y provocan cambios en el clima). Todo ello desde el comienzo de la actividad industrial unida al uso de los combustibles fósiles, como el petróleo, gas natural o carbón.

Los países que más CO<sub>2</sub> emitieron por quema de combustibles fósiles en 2005 fueron Estados Unidos, China, Rusia, Japón e India (en conjunto poco más del 54% del total mundial de 27,136.5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>) y que por su parte, México contribuyó con el 1.4%, ubicándose entre los primeros quince países por su volumen de emisión)

En México se ha visto que las repercusiones del cambio climático tendrá un efecto diferente dependiendo del ecosistema. Las principales causas serán los aumentos de la temperatura (que podrían provocar mayores y más intensos incendios forestales), las alteraciones del ciclo hidrológico (observadas como cambios en la cantidad, frecuencia y temporada de lluvias) con intensidad de eventos climatológicos extremos. Los más frecuentes son los huracanes y las tormentas tropicales, al igual que las inundaciones provocando con ellos fuerte impacto en las zonas afectadas, desde el tipo económico, social y ambiental; y al ser fenómenos extremos las sequías podrán presentarse provocando una falta de disponibilidad de agua y alimento.<sup>14</sup>

<sup>12</sup> Recomendación 9/2003 del maestro Emilio Álvarez Icaza Longoria, titular de la Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal, <http://www.presenciaciudadana.org.mx> (consulta: 6 de enero de 2006). En "El agua en México" op cit

<sup>13</sup> 42 Programa de Detección y Supresión de Fugas de Agua Potable, Secretaría de Obras del Gobierno del Distrito Federal(consulta: 6 de enero de 2006). En "El agua en México" op cit

<sup>14</sup> SEMARNAT (2009) Cambio climático. Ciencia, evidencia y acciones. Serie, ¿Y el medio ambiente?

## 1.2 Huella hídrica y agua virtual

Dada la importancia que reviste el recurso y como producto de los intercambios comerciales de México con otros países, se manejan dos conceptos en la importación y exportación de bienes, que son los de agua virtual <sup>15</sup> y huella hídrica per capita<sup>16</sup>.

Una huella hídrica alta tiene diferentes implicaciones: 1) gran cantidad de alimentos industrializados se consumen y requieren para sus procesos de elaboración una mayor cantidad de agua, (como ocurre en los países desarrollados); o 2) se tiene una baja eficiencia en el uso del agua o que las condiciones climáticas son desfavorables para el cultivo, utilizando una mayor cantidad para producirlas como ocurre en los países en vías de desarrollo.

Por otro lado, el agua virtual está asociado al comercio de bienes. Si se considera que una parte de los alimentos que consumimos son de importación, la demanda real de agua para abastecer de alimento a una población o país es diferente de la cantidad de agua que utiliza de manera directa. Si se traen alimentos de otro lugar, se importa el agua virtual del país de origen.

México exportó 5 936 millones de metros cúbicos de agua virtual, e importó 33 977, es decir tuvo una importación neta de agua virtual de 28 041 millones de metros cúbicos. De ésta cantidad el 57% está relacionada con productos agrícolas, el 36 % con productos animales y el 7% restantes con productos industriales.

México ocupa el 6º lugar entre los países importadores de agua virtual, cuyo volumen es de 29 km<sup>3</sup> ( 29 mil millones de litros); y con respecto a la huella hídrica total, es el 10º país a nivel mundial, con 140 km<sup>3</sup> por año; esta sería la cantidad de agua virtual requerida para satisfacer las necesidades actuales de bienes y servicios del país, que dividida entre el número de habitantes, tenemos que para México es de 1441 m<sup>3</sup> / hab./ año ( lugar 49 a nivel mundial); y para E.U. es de 2 483 m<sup>3</sup>/hab./año.

---

<sup>15</sup> Cantidad total del agua que se requiere para la obtención de un producto, incluyendo el agua utilizada durante el cultivo de la planta, el crecimiento de los animales su procesamiento y la fabricación de productos industriales

<sup>16</sup> Es el volumen de agua utilizada para producir los bienes y servicios que una persona consume

El 60% del agua destinada a la agricultura se desperdicia, equivale a 36.4 km<sup>3</sup>, cantidad superior a la cantidad de agua virtual que importamos en bienes de consumo alimentario, por lo que es necesario resolver la problemática del campo para hacer más eficiente la producción y tener un ahorro del agua.

Del avance de un estudio publicado por el Instituto Nacional de Ecología (2007) sobre los conflictos por agua, se menciona que el 60 % de ellos se relacionan con la escasez del recursos y que se presentan en zonas donde los acuíferos son sobre explotados (clasificación de CNA: 101 de 600 acuíferos, dados a conocer en el D.O.F. 31 de enero 2003). Otro factor es el cambio en el precio, ya sea reduciendo el subsidio o como un cambio de tarifa, observándose que éste último es un gran detonador para desatar conflictos.

Dentro de las evidencias que manifiestan conflictos se tiene las institucionales como las quejas de usuarios, demandas o peticiones ante las autoridades competentes; y otras que derivan en manifestaciones públicas no violentas y manifestaciones violentas (bloqueos, toma de instalaciones, destrucción de infraestructura o ataques físicos entre comunidades o entre autoridades y usuarios).

### **1.3 Política Ambiental Internacional y en México**

Son dos los documentos base los que sustentan la Política Ambiental en el mundo<sup>17</sup>, y por consiguiente en nuestro país. La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en dónde se establecen los principios que configura la política ambiental; y la Agenda 21, que refleja la problemática ambiental con sus 3 000 recomendaciones, para alcanzar la sustentabilidad ambiental, incidiendo en los sectores de la agricultura, industria o el urbanismo.

Teniendo como base de la política ambiental el desarrollo sustentable, que se define como: “Aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes, sin exponer

---

<sup>17</sup> De la conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en Río de Janeiro (1992).

la capacidad de las futuras generaciones, para satisfacer sus propias necesidades”,<sup>18</sup> con ello se enfatiza la obligación de solucionar el problema de la pobreza de manera prioritaria y de tener acceso a ciertos recursos económicos, ambientales y sociales, como mínimo.

El gobierno ha establecido políticas ambientales que tiene como objetivo la protección del medio ambiente con miras a una sustentabilidad de los recursos maximizando el bienestar social, y que tiene como función regular la demanda ya sea por los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas, o por los “mercados” que se pretenden establecer con ellos, de modo que la demanda no supere la oferta y que se conserven los recursos.

Por ello en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007 - 2012 la Sustentabilidad Ambiental es un eje prioritario, que se pretende convertir en un eje transversal en las políticas públicas, considerando que la mayor parte de los proyectos, sobretodo los de infraestructura y del sector productivo sean compatibles con la protección ambiental.

En materia de agua, en el apartado 4.1 del PND se expone la problemática de la escasez del recurso, de su disponibilidad y tratamiento, y se manifiesta la necesidad de realizar una gestión que tome en cuenta los intereses de todos involucrados y favorezca su organización. También se enfatiza la racionalización del consumo, ya que ha dejado de ser un factor que favorezca el crecimiento económico y social, dado que la reserva de agua se reduce en 6 km<sup>3</sup> por año.

Son dos los grandes objetivos que se manejan en el PND con respecto al agua. El primero dirigido a incrementar los servicios de agua potable y saneamiento en el país, que se quiere alcanzar a través del desarrollo de infraestructura, incentivar la cultura del ahorro del líquido y el uso de nuevas tecnologías para potabilización y tratamiento; y el segundo alcanzar un manejo integral y sustentable del agua, cuyas estrategias van dirigidas hacia el uso y

---

<sup>18</sup> Labandeira et al “ Economía Ambiental”.

conservación del agua que tome en cuenta los usos consuntivos<sup>19</sup> del agua así el mantenimiento de los ecosistemas. Dentro de este objetivo, se considera también estrategias que eviten al máximo descargas de agua contaminada a los acuíferos, así como mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico; sin olvidar la creación del Banco del Agua, que permitirá realizar operaciones reguladas en la transmisión de derechos.

Los objetivos, estrategias y metas expuestos en el PND en materia de agua, se encuentran planteados en el Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como en el Plan Nacional Hídrico (PNH) y es en éste último donde se detalla y se define el rumbo a seguir y las metas que se deben alcanzar, para tener un mejor futuro bajo un uso sustentable del recurso.

Es importante mencionar que el PNH (2007 -2012) fue elaborado a partir de varios planes y programas sectoriales de sexenios anteriores para dar continuidad a objetivos planteados, y además considera reflexiones obtenidas del IV Foro Mundial del Agua y resultados obtenidos de consultas públicas.

Los puntos estratégicos han sido planteados en 8 objetivos, el 5 y el 8 involucran estrategias relacionadas con el pago de derechos del agua.

El objetivo 5, “Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso”, presenta 9 estrategias dirigidas a la sociedad y las tres primeras están vinculadas con crear una conciencia entre la población sobre la necesidad del pago y uso responsable y eficiente del agua; informar sobre la escasez, el costo de proveer el recurso e impulsar programas de educación para promover la cultura del agua.

---

<sup>19</sup> Volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo. LAN.- Artículo 3 Fracción LV.

Es interesante observar que los indicadores para estas estrategias están basados en el número de campañas transmitidas, boletines disponibles en página de Internet de CONAGUA, y temas incorporados en los libros de textos de primaria; y que estas estrategias siguen siendo las mismas de hace muchos años atrás, y que desgraciadamente no se ha visto una respuesta positiva ya que el problema continúa y cada vez es más grave.

Con respecto al objetivo 8 “Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la Ley de aguas nacionales en materia administrativa”, se precisa que los fondos recaudados son obtenidos de los derechos federales por uso, aprovechamiento o explotación de las aguas residuales, y por las descargas de aguas residuales y los bienes públicos inherentes; y que están destinados a fortalecer el sector hidráulico, su proyección y para la sustentabilidad del recurso.

Para lograr este objetivo se plantean 8 estrategias, que se enfocan básicamente las tres primeras a establecer los mecanismos de medición de las aguas nacionales; la actualización de padrón de usuarios y contribuyentes; y revisar los esquemas recaudatorios y particularmente lo referente a las descargas de aguas residuales para contribuir al saneamiento de las cuencas y acuíferos.

Es en esta última estrategia que llama la atención el indicador, que es el monto anual recaudado por concepto de pago de derechos: el valor base al año 2006 que se tiene, es de 8 133 millones de pesos de 2006 y se pretende llegar a la meta en 2012 con el monto de 58 000 millones de pesos. Esta diferencia en la cantidad es alarmante, y aunque es de suponer que parte corresponde a la actualización de contribuyentes que pagan sus consumos por uso y aprovechamiento del agua, la mayor parte se refiere a los derechos cobrados por descargas.

Este hecho puede explicar el motivo por el cual los acuíferos se encuentran tan contaminados, ya que no se tienen la información del número de usuarios que descargan sus aguas residuales y por ende no se les cobra; y que se pretende recaudar más en ésta vía, lo cual indica que se seguirá pagando por contaminar. Lo cual es más grave aún.

Sería de esperarse que estos montos disminuyeran al haber menos descargas al medio ambiente; que es lo que se busca con el otro indicador dentro de la misma estrategia, que es llegar al 45% en el 2012, al aumentar el número de usuarios de cuerpos receptores de descargas a los que se ha aplicado incentivos y sistemas de recaudación que propicien el tratamiento de las aguas residuales y su reuso, pero al parecer no es así.

#### **1.4 Legislación en México del sector hídrico.**

En éste sector, las leyes e instituciones pareciera que han evolucionado conforme a las necesidades impuestas por la sociedad mexicana ya que es interesante ver como a raíz de los diferentes conflictos en torno al recurso es que se han emitido.<sup>20</sup>

De acuerdo a esta evolución legislativa, se ha ido estructurando el mercado del agua: desde los usuarios, planeación y administración del recurso, marco legislativo que regirá la política ambiente, etc. La tabla # 5 Evolución legislativa del sector hídrico (anexo A), muestra los cambios que han sufrido las leyes del sector para mejorar, hacer un uso racional del recurso y para la preservación del mismo, todo ello hacia un manejo sustentable.

Pero no es sino hasta las reformas substanciales a la Ley de Aguas Nacionales que se dio un gran avance, como se muestra en la tabla # 6: Principales reformas a la Ley de Aguas Nacionales (LAN), contenida en el mismo anexo A en la que se presenta un cuadro resumen.

La Ley tiene 114 artículos reformados, 66 adicionados y 2 derogado, que fue el resultado de la reforma sustancial del 2004, más sin embargo, a pesar de este gran logro, no se ha podido poner en operación por la falta de la actualización de su reglamento que data del 1994.

Dentro de las reformas efectuadas, las disposiciones entre las leyes se complementan unas con otras, como es el caso con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA) que establece un aprovechamiento sustentable del agua y el mantenimiento de caudales básicos, mientras que por su parte la LAN y su reglamento,

---

<sup>20</sup> Ortiz Gustavo “ Regímenes legales internos para la gestión del agua “

establecen las garantías de los flujos mínimos para la estabilidad de los cauces, lagos y lagunas, para el mantenimiento de las especies acuáticas, así como para la protección, conservación o restauración de los ecosistemas acuáticos.

Otro de los grandes avances en la LAN, es el fortalecimiento de la participación de usuarios y organizaciones de la sociedad que dará como resultado un manejo corresponsable de las aguas nacionales, sobretodo para revertir la contaminación. Los organismos de cuenca son autoridades de competencia regional y ahora les corresponde emitir actos de autoridad y ser gestores, aunque a escala nacional (Comisión Nacional del Agua) CONAGUA sigue siendo normativa, técnica y consultora.

Con las modificaciones de la Ley Federal de Derechos de 2008, pretende incidir en las descargas de agua residual a los diferentes cuerpos receptores, además de plantear un esquema de condonación de créditos fiscales, sujeto a la construcción y aplicación de sistemas de tratamiento, con objeto de incentivar la realización y terminación de las obras mismas que tendrán que concluir a más tardar el 31 de diciembre del 2012. Con ello se incentiva el uso de plantas de tratamiento y se promueve la reducción de consumo de agua potable, y de descargas a los acuíferos.

En materia fiscal para el cálculo del cobro de derechos por descargas en aguas residuales, se reduce el número de contaminantes y solamente se realiza para sólidos suspendidos totales y demanda química de oxígeno (DQO).

Antes del 2008, para la determinación de los pagos provisionales de los derechos correspondientes a cuerpos receptores, se manifestaban 16 parámetros: coliformes fecales, potencial de hidrógeno; 5 contaminantes básicos y 9 metales pesados, pagándose el mayor de ellos.

De lo recaudado, se modifica el destino específico de los ingresos para indicar que se dedicarán a la realización de obras y acciones de saneamiento, y tratamiento de aguas residuales que establezca la CONAGUA

La cuota en pesos por kilogramo de contaminante por trimestre se reduce, y va de 0.3137 pesos a 0.6340, de acuerdo al tipo de cuerpo de agua; por lo que en parecer, lo que se induce es a contaminar (pago por contaminar).

Con respecto al cobro por el consumo de agua potable, también sufre modificaciones y se verá en la parte de precio del agua.

### **1.5 Programas Gubernamentales Nacionales del Sector Hidráulico**

Desde hace varios sexenios anteriores se han implementado programas para incentivar el ahorro del agua. Actualmente la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) tiene varios que van dirigidos a promover el uso racional del agua y frenar su agotamiento y deterioro como son: el uso eficiente del agua en el sector agrícola; de ampliación y mejora en la cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento tanto en zonas urbanas como rurales; de reducción de la contaminación del agua incrementando el tratamiento del agua residual; de desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico; de promoción de la participación de los usuarios y la sociedad en el manejo del agua.

La SEMARNAT, como órgano rector de los asuntos relacionados con el medio ambiente, considera que cualquier estrategia para la protección de los ecosistemas, debe de involucrar 3 ejes rectores en su política: planeación ambiental; manejo Integral de ecosistema y considerar el gasto como un aspecto asociado al manejo integral de ecosistemas.

La gestión del agua y los recursos biológicos deben armonizarse con el mantenimiento de los ecosistemas, de acuerdo con las necesidades específicas de distribución y calidad.

La CONAGUA por su parte frente a la “crisis del agua” tiene las estrategias centrales de mejorar los servicios mediante el desarrollo de programas y acciones, que están divididos en diferentes rubros: riego; agua potable y saneamiento a ciudades y comunidades rurales; control de inundaciones y otros.

Con ellos se pretende dar apoyo a organismos operadores, promover la participación del sector privado y evaluar su desempeño. Para lograr sus objetivos se debe incrementar la eficiencia, ampliar las fuentes de financiamiento y dar continuidad a los programas; mientras que para propiciar el uso sustentable del recurso se debe controlar la demanda antes que incrementar el suministro, promover el tratamiento para reutilizar aguas residuales y sanear cuerpos de agua.

Programas implementados:

El banco de agua, es una institución que tiene como propósito proporcionar apoyo en materia de transmisión de derechos, tanto para quienes deseen hacerlo como para quienes quieran adquirirlos. El banco no debe quedarse con los títulos; y será un instrumento con posibilidades de desarrollarse en el centro y norte del país donde el recurso es escaso.

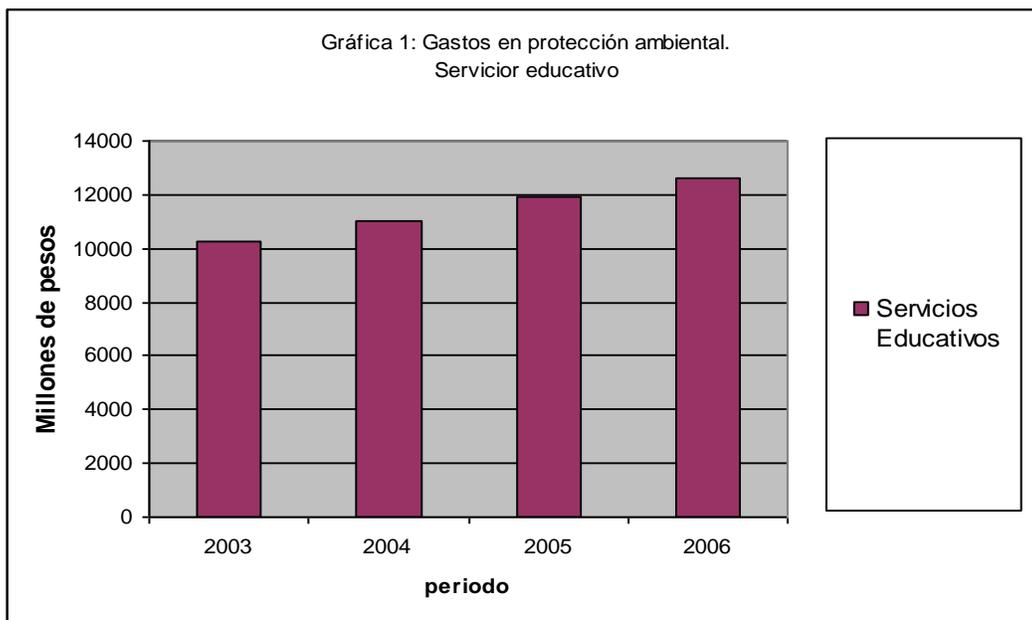
- Promagua (Programa para la Modernización de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado), se promueve proyectos de infraestructura básica del país, con el objeto de impulsar cambios estructurales en los sistemas de agua y saneamiento en los municipios, para mejorar, incrementar su eficiencia, ampliar su cobertura y, con ello, propiciar condiciones para la autosuficiencia.

- Programa de Devolución de Derechos (Prodde). Dichos recursos provienen del pago de derechos por uso o explotación de aguas nacionales. Este programa se instaló por el pasivo fiscal de los organismos, que consistió en la condonación de sus adeudos a cambio de que comenzarán a pagar, después estos recursos les serían devueltos, con la condición de que se invirtieran en infraestructura y se duplicara la cifra.

También se tienen los Programas sobre "Cultura del Agua", cuya incidencia va a todos los sectores de la población, básicamente a los usuarios de tipo doméstico, y que se presenta en el objetivo 5 del PNH. Las estrategias contempladas para llevar a cabo este objetivo serán aplicables a nivel nacional, orientados básicamente en el cuidado y ahorro del agua para tener un uso racional del recurso, así como la utilización del agua pluvial. Es importante

resaltar del gran número de organismos gubernamentales y no gubernamentales, así como de diferentes sectores de la población los que participan en estos programas, para que se logre una respuesta favorable por parte de la ciudadanía.

La gráfica 1, Gastos en protección ambiental. Servicios Educativos, muestra los montos que se han invertido en este sector y que desde 2003 se han ido incrementando, año con año, para los diferentes programas en protección ambiental. Es de esperarse que las actuales generaciones en edad infantil, tendrán una mayor conciencia en el futuro sobre la importancia del vital líquido y tendrán buen cuidado en conservarlo y hacer un buen uso de él.



Fuente: INEGI: Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1999-2004.

## 1.6 Conclusión

La evolución de las instituciones que apoyan la política ambiental se fueron dando en el orden político, legal e institucional para la administración del recurso, y la tendencia fue crear instituciones que representaran al sector público y a los principales grupos de usuarios.

Con las modificaciones al marco legislativo, se han establecido las bases de la política ambiental en México con acciones que han incidido en diferentes órdenes: político, económico y social. Con ello, se ha dado un gran avance, sobre todo en la ley de aguas nacionales y en la ley federal de derechos. Disposiciones que serán necesario complementar con los reglamentos y darles seguimiento para verificar su cumplimiento, y que posteriormente tendrá que ser evaluado para conocer cuál ha sido su impacto en el medio ambiente.

La tendencia en los resultados en general es positiva. Los avances substanciales se verán reflejados una vez que estén consolidados los programas del sector y que se tenga una plena conciencia en gran parte de la población del uso racional del recurso.

Es necesario fortalecer las acciones y proyectos de las agendas de transversalidad de políticas públicas, para que de manera integral sea atacado el problema del recurso agua y de esta manera a mediano plazo se empiecen a ver los resultados.

Lo que se busca es una racionalidad en el consumo y un uso eficiente de los recursos. Con un esfuerzo entre las partes, se pretende resolver el conflicto entre las diversas demandas que puede satisfacer el medio ambiente, e ir logrando paulatinamente un crecimiento económico y corregir los problemas ambientales.

## Capítulo 2

### Fundamentos de Teoría Económica

#### Introducción

En el presente capítulo se hace referencia a los elementos que integran la teoría económica neoclásica describiendo la oferta, demanda y precio en la constitución de los mercados convencionales.

El problema fundamental en los bienes ambientales es la ausencia de mercados explícitos para ellos, no considera las interacciones con el medio ambiente, y además no están bien valorados.

Con este tipo de bienes, se dan muchas peculiaridades que no se dan en los mercados comunes. La actividad económica puede tener efectos relevantes sobre el medio natural y ambiental, que se ha visto como algo que no tiene que ver con la producción y el consumo. Estas externalidades referidas a los bienes públicos de naturaleza ambiental conducen a una asignación ineficiente de recursos

Al ser el agua un recurso que tenemos el derecho todos los seres humanos como se ha mencionado en distintos tratados, es controversial el hecho de quererlo privatizar. Esto ocasionaría que no todos pudieran disponer de él. Más sin embargo, la política ambiental alrededor del recurso y la forma que se ha ido implementando va dirigida a la privatización del recurso, viéndose el recurso como una mercancía la cuál debe tener un precio. A éste respecto, en el presente capítulo se abordará la parte correspondiente a las tarifas y al precio del recurso de acuerdo a sus diferentes usos.

## 2.1 Mercado, oferta, demanda y precio

El planteamiento básico de la teoría económica neoclásica, establece que “en un sistema cerrado, el equilibrio de una economía se logra con la competencia perfecta entre oferentes (productores) y demandantes (consumidores), que funcionan de acuerdo a la racionalidad de sus individuos, para satisfacción de sus necesidades y, de esta manera se hará la asignación eficiente de los recursos”. La suma de estas actitudes racionales individuales lleva al sistema a una situación de equilibrio óptimo de Pareto, e induce este mecanismo a la asignación del recurso en el sistema, de manera óptima, que llegará al que más lo necesite.<sup>21</sup>

Es en el mercado, donde se intercambian bienes y servicios a través de una contraprestación monetaria, que sirve de medio de cambio y facilita las transacciones actuales y potenciales.

El precio de mercado y sus oscilaciones, reflejan las tensiones de la oferta y demanda que interactúan para llegar a los precios finales de los bienes y servicios; y constituye la variable económica fundamental que resume el proceso de funcionamiento del mercado y sirve de señal de la escasez de la oferta y de los deseos de los consumidores.

La demanda de los consumidores se presenta en el momento de la satisfacción de una necesidad que va cambiando, y las preferencias que tienen los consumidores se pueden representar a través de una función de utilidad o a través de curvas de indiferencia que estarán determinando, por un lado, las cantidades de productos que los individuos están dispuestos a consumir (la demanda) y a su vez estarían determinando la cantidad de productos que entrarían al mercado para satisfacer sus necesidades (la oferta).

Si se integra otro factor, el precio, a las preferencias de los consumidores; es posible determinar la cantidad que se consume de cada producto de acuerdo a la disposición a

---

<sup>21</sup> Varian , “ Microeconomía intermedia” 1999;

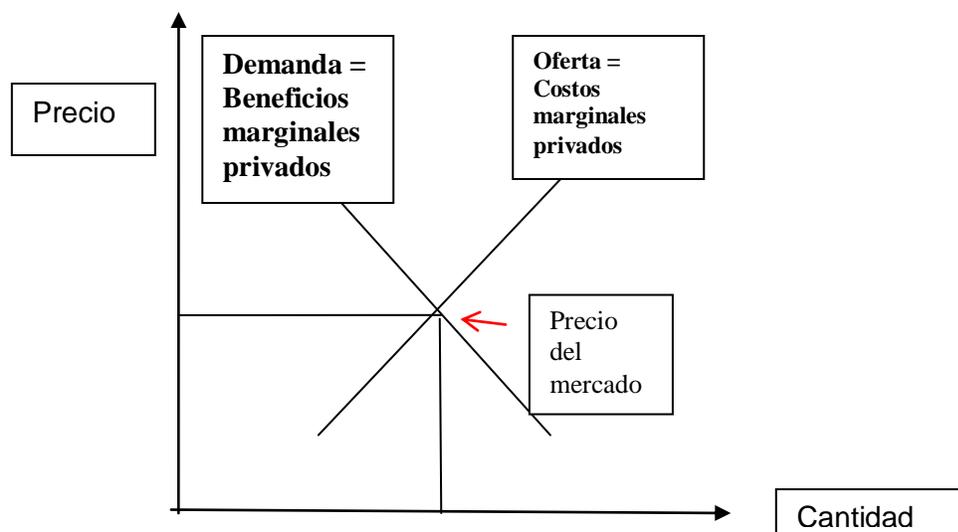
comprar del consumidor. Por lo tanto, la demanda es una función que depende del precio del bien, de los otros bienes alrededor y del nivel de ingresos o renta.

Por lo tanto, hay dos formas de ver la demanda: cuánto estoy dispuesto a pagar por un bien ó cuánto es lo que quiero o puedo consumir a un nivel de precios dado.

En lo que respecta a la oferta, el productor por su parte, requiere analizar que insumos necesita para producir (tierra, trabajo y capital), y decidirá que cantidad de bienes va a producir de acuerdo a su productividad marginal y el precio de cada uno de los factores de la producción. Para él, la base del precio estará dada por la suma de los costos de cada uno de los factores de la producción (mano de obra y capital invertido).

De esta manera el valor de los bienes, representado por su precio será aquel que se obtenga de la demanda y oferta de los consumidores y productores, que libremente han interactuado de acuerdo a su utilidad marginal. Los conceptos anteriores se observa en la gráfica 2.

Gráfica # 2: Curva de Oferta y Demanda<sup>22</sup>



<sup>22</sup> Abraham T. E. (tesis) “ Fundamentos Económicos para el cobro de Derechos Ambientales”

Lo anterior, es posible que se dé, siempre que todos los costos estén integrados en el precio de mercado. Pero esto no siempre ocurre, ya que el productor puede no contemplar gastos que existen, y que son considerados como externalidades<sup>23</sup>. Éstas en ningún momento son tomadas en cuenta por el productor y por consiguiente no se integra en el costo de producción, ni en el precio de mercado.

Desde el punto de vista del bienestar económico, el proceso descentralizado de asignación de los recursos a través del mercado conduce a su maximización, hecho que responde al primer postulado del bienestar que establece “toda economía competitiva en la que los agentes tomen decisiones de producción y consumo descentralizadas conduce a un óptimo de Pareto”, esto es la asignación eficiente se caracteriza porque no es posible encontrar otra asignación potencial en la que ningún individuo de la sociedad puede mejorar sin que nadie empeore, al menos en la percepción de los participantes.

Según estas teorías, el mercado puede llevar al óptimo social, esto es, a la maximización del bienestar colectivo de la sociedad. Y esto nos lleva al segundo postulado del bienestar que garantiza que toda asignación eficiente, u Pareto óptima que se puede obtener a través del funcionamiento del mercado mediante un mecanismo de intermediación basado en el sistema de precios. Por ello, para resolver un problema de equidad en la asignación, sólo habría que modificar la dotación inicial de riqueza de los individuos.

## **2.2 Fallas del mercado. Externalidades**

El mecanismo de funcionamiento del mercado no siempre se cumple, y este incumplimiento se conoce como fallas del mercado y pueden deberse a varias situaciones:

- 1.- La falta de información
- 2.- Que los mercados estén incompletos, como se presentan en los bienes ambientales
- 3- La presencia de monopolios, como en el caso del agua
- 4.- Las externalidades

---

<sup>23</sup> “Una externalidad es la influencia de las acciones de una persona en el bienestar de otra”. Markiw (1998)

La actividad económica puede tener efectos relevantes sobre el medio natural y ambiental (externalidad), y se ha visto como algo que no tiene que ver con la producción y el consumo. Por ello, las decisiones de los agentes económicos, tanto en la producción como en el consumo, no toman en cuenta estos costos ambientales y por ello el bienestar social asociado a la economía de libre mercado no es el máximo posible.

Tratándose de los bienes ambientales el mercado es incompleto. Los derechos de propiedad no están bien definidos, tampoco están delimitados los privilegios y obligaciones de los propietarios con respecto al uso de los recursos y además no está claro a quien pertenece la calidad ambiental. Esta externalidad, que es generada por un productor es asumida por toda la sociedad como un bien que va perdiendo valor, que se traduce en la degradación del ambiente.

La consecuencia de tales efectos externos es una asignación ineficiente de los recursos productivos, en el sentido de que se podrían obtener mayor bienestar social si estos efectos se produjesen en las cantidades socialmente deseables, y también es ineficiente porque existen relaciones entre los agentes que no están adecuadamente valoradas, y toda asignación eficiente requiere necesariamente que cada agente se enfrente con los precios correctos de sus acciones.

En esta externalidad existen dos componentes: la parte social y privada. Los actos que realiza una persona en su propio interés tienden a promover el interés de toda la sociedad, por lo que los beneficios netos son iguales a los beneficios sociales menos los costos sociales que resultan por realizar esa actividad. La maximización de los beneficios netos produce una economía eficiente de esa actividad.

Ahora, si el costo marginal privado es igual al costo marginal social; y el beneficio marginal privado es igual al beneficio marginal social, el mecanismo de mercado igualara los beneficios sociales y los costos sociales marginales. Con ello se maximiza el bienestar social y el mercado esta realizando una eficiente labor de distribución de los recursos.

Para la teoría de Adam Smith fue esto razonable en el siglo XVIII; mas sin embargo actualmente ya no funciona, ya que la escala de producción ha crecido tanto que las actividades económicas están provocando una excesiva cantidad de desechos, que ya la naturaleza no tiene capacidad para eliminarlos, y están al mismo tiempo afectando el servicio ambiental del propio sistema. Esta degradación del medio ambiente produce un efecto no previsto sobre el bienestar de la población como resultado de la actividad económica que esta provocando una serie de costos sociales que deben ser incorporados (internalizados) a los costos privados, para igualar ambos costos, y eliminar la externalidad.

Los costos provocados por una externalidad provocarán un cambio en la curva de oferta, en una magnitud proporcional a la diferencia entre el costo marginal social y el costo marginal privado.

Los costos ambientales no son revelados espontáneamente por el sistema de precios dado que generalmente no existen derechos de propiedad ni mercados que lo permitan.

Los beneficios netos privados que perciben individualmente los actores económicos que toman decisiones de producción y de consumo difieren de los beneficios netos sociales (ambientales) asumidos por la sociedad en su conjunto, y por ello, los actores económicos tienden a ignorarlos y a producir más de lo que sería socialmente eficiente u óptimo.

Si bien, el tercer principio de la Cumbre de Río, de “quien contamina paga”, trató de remediar esta falla del mercado con la aplicación de un cobro por contaminar a todas aquellas empresas que lo hacían, no ha surtido mucho efecto, ya que las empresas lo siguen realizando, y finalmente se ha revertido el concepto en “el que paga contamina”. La cuantía del pago sigue siendo muy por debajo del daño ambiental ocasionado, por lo que aquí el problema es determinar el costo ambiental antes de definir el pago a realizar.

Es importante recalcar que otros de los grandes problemas que tienen los bienes ambientales, es la dificultad en su valoración. La mayoría de los métodos de valoración están basados en la teoría neoclásica, así como las propuestas de solución a las externalidades. Lo que se busca es la eficiencia en el nivel de actividad económica con

respecto a sus costos y beneficios sociales (incluidos los ambientales), así como la eficiencia en el nivel de las acciones de control ambiental o de control de contaminación con respecto a sus propios costos económicos y beneficios ambientales.

La degradación constante, el incremento de los costos sociales y el riesgo ecológico de pérdidas en los ecosistemas, nos indican que la calidad ambiental (visto como el bienestar de las personas) no es eficiente en el sentido de Pareto, porque si es posible mejorar el bienestar de las personas sin empeorar el de cualquier otro.

Lo fundamental en lo anterior, es encontrar la forma de que la naturaleza siga proporcionando esos servicios ambientales, e ir mitigando el agotamiento y degradación, de tal manera que se vaya recuperando en cantidad y calidad.

## **2.3 Oferta, demanda y precio en el recurso agua**

### **2.3.1 Oferta**

La oferta del recurso esta determinada de acuerdo a su disponibilidad. La precipitación anual aproximada en México es de 1 488 miles de millones de metros cúbicos y de esta agua sólo el 27.5 % alimenta los acuíferos anualmente con 458 mil millones de metros cúbicos de agua dulce renovable que es la disponibilidad natural media.

De ésta cantidad, el 92% escurre por los ríos o arroyos (421.36 miles de millones de m<sup>3</sup>) y sólo el 8%, 36.64 miles de millones de m<sup>3</sup>, son los que se infiltran al subsuelo y recargan los acuíferos. La oferta del líquido es proporcionada por estas dos fuentes de abastecimiento. Las regiones que presentan menos disponibilidad de agua se ubican en las zonas de desarrollo de las ciudades más importantes y pobladas de país, en donde se genera el mayor Producto Interno Bruto (PIB), que corresponden a la zona norte, centro y noroeste de la República Mexicana (ver anexo B, figura 1).

En nuestro país, la disponibilidad natural media per capita del recurso al año, ha disminuido en un 75% desde 1950. Para ese año era de 17 742 m<sup>3</sup> / hab / año y para 2007 es de 4 312 m<sup>3</sup> / hab / año, convirtiendo a nuestro país en el 36avo lugar a nivel mundial consumidor

per capita. Se tiene una extracción total de 78.9 km<sup>3</sup> /año: el 76.8% esta destinado al sector agrícola; 14.1 % al abastecimiento público y 4 % para el sector industrial y 5.1% centrales hidroeléctricas.

### **2.3.2 Demanda**

Se cuenta con 1 471 cuencas hidrográficas, las cuáles se han agrupado en 728 cuencas hidrológicas para reportar la disponibilidad de agua superficial; y en lo que se refiere al agua subterránea se cuenta con 653 acuíferos o unidades hidrogeológicas.

Para poder satisfacer actualmente las necesidades de la población, el recurso es obtenido en su mayor parte de mantos acuíferos subterráneos, lo que cubre el 75% de la demanda de agua en las zonas urbanas; 61% de la industria y 33% de la agricultura.

En septiembre de 2008, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la disponibilidad de agua subterránea de 282 acuíferos, de un total de 653 y las estadísticas muestran que a partir de los años setentas es que ha ido aumentando substancialmente la sobreexplotación de los acuíferos. En 1975 eran 35, y para 2007 eran 101, y de éstos se extrae el 58% del agua subterránea para todos los usos.

En el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), se tienen registrados los volúmenes concesionados o asignados a los usuarios de aguas nacionales y esta dividido en 5 tipos de usos, 4 de ellos son para los usos consuntivos<sup>24</sup> (agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y termoeléctricas); y un uso no consuntivo que corresponde al sector hidroeléctrico.

---

<sup>24</sup> Volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo. LAN.- Artículo 3 Fracción LV.

### 1) Uso agrícola

Es el principal uso del agua en México. La superficie dedicada a las labores agrícolas en México varía entre los 20 y 25 millones de hectáreas, con una superficie cosechada de entre 18 a 22 millones de hectáreas por año. El valor de la producción directa equivale al 6.5% del PIB nacional. Por otra parte, la población ocupada en este rubro oscila entre los 4 y 5 millones de personas y se estima que dependen directamente de la actividad entre 20 y 25 millones de mexicanos, en su mayoría población rural.

### 2) Uso para abastecimiento público

El uso para abastecimiento público incluye la totalidad del agua entregada a través de las redes de agua potable, las cuales abastecen a los usuarios domésticos (domicilios), así como a las diversas industrias y servicios conectados a dichas redes. De acuerdo a estadísticas del INEGI, se determinó que para 2003, el 82% del agua suministrada por las redes de agua potable fue para uso doméstico y el 18% restante para industrias y servicios.

Entre 1998 y 2003 se incrementó el volumen de agua empleado por los organismos operadores en un 22 %, y el porcentaje de agua facturada respecto del total de agua empleada por ellos fue del 49%, lo que indica que el 51% restante del volumen se pierde en fugas, tomas clandestinas o hubo deficiencias en el padrón de usuarios.

### 3) Uso en industria autoabastecida.

Se incluye la industria que toma su agua directamente de los ríos, arroyos, lagos o acuíferos del país. Los principales giros industriales son los que corresponden a la industria química y la producción de azúcar, petróleo, celulosa y papel.

### 4) Uso en termoeléctricas.

El agua incluida en este rubro se refiere a la utilizada en centrales de vapor, duales, carboeléctricas, así como en otros tipos de instalaciones afines

### 5) Uso en hidroeléctricas.

Es un uso de agua no consuntivo, ya que no se consume el agua utilizada. En 2007, las plantas hidroeléctricas emplearon un volumen de agua de 122.8 miles de millones de m<sup>3</sup>.

El volumen total concesionado para uso consuntivo es de 79 752 millones de m<sup>3</sup>, que se destina en un 78.76 % al uso agrícola (cuya pérdida estimada es del 60%), 14.04 % al uso público; 4.09 % uso industrial y 5.10 % para las termoeléctricas. (anexo B tabla7)

### 2.3.3 Precio

La oferta esta determinada por la disponibilidad que se tiene del recurso, y esto se traduce en cuánto es lo que se va a suministrar a la región, o cuál es la cantidad asignada o determinada por alguna autoridad.

No hay forma de medir la demanda de manera directa, sino es a través de encuestas.

Con respecto al precio del agua, CONAGUA funciona como un monopolio, ya que es la entidad que determina el precio del recurso, bajo las diferentes modalidades de entrega y por el tipo de usuarios.

Cuando el recurso es entregado a los consumidores vía organismo operador, éste establece el precio y normalmente esta integrado por el precio del agua, un cargo administrativo por manejo y un cargo por drenaje y saneamiento. En cada estado el precio es diferente estando subsidiado en alguno de ellos. El consumidor tiene la decisión del consumo, toma la cantidad que el desea consumir o puede pagar.

De acuerdo al tipo de consumidor, en el mercado del agua se segmenta el precio en 4 diferentes agentes. Por lo tanto para cada uso existe un mercado no convencional.

1) Uso agropecuario. Incluye los distritos y unidades de riego. Están exentos de pago pero por el excedente del volumen concesionado se paga \$ 0.1295 por m<sup>3</sup> (2009). El pago mensual y los ingresos se destinan a la Conagua para la instalación de dispositivos de medición y tecnificación del propio sector agropecuario.

2) Generación hidroeléctrica. Por cada 1000 m<sup>3</sup>, se paga 3.8446 (2009).

3) Industrias. Los derechos por consumo varían de un estado a otro, el rango va de \$ 1.70 en Oaxaca, a \$ 33.60 en Tijuana; y para el D.F un precio medio aproximado de \$ 19.00 (2008).

4) Usuarios de tipo doméstico. El agua que es concesionada para ser administrada y suministrada a la población, por empresas públicas o privadas. Se cubren el derecho de acuerdo a la tarifa que se encuentra en el artículo 223-B de la LFD. El precio del agua se ha incrementado en 10 años en un 81.7 % (2009), y las tarifas han sido calculada de acuerdo a un consumo diario de 300 L/hab/día, cobrándose el doble cuando el consumo promedio sobrepasa esta cantidad. Los pagos provisionales son trimestrales, mediante declaración en oficinas autorizadas por la SHCP (anexo C tabla 8).<sup>25</sup>

En un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2005, señala que “en general el agua es suministrada por abajo del costo. El precio del líquido tendría que estar en el orden de los 5 pesos el metro cúbico – actualmente es de \$1.70- para que las tarifas reflejaran todo el capita y el costo de operación de su entrega”<sup>26</sup>.

En el mismo estudio se señala, que el costo mínimo debiera ser de \$ 4.02 pesos y el máximo de 12.40 pesos, para que considere los aspectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento por metro cúbico. También se hace referencia que para Conagua las tarifas no muestran el valor económico del agua debido a diversos problemas; y que para que refleje una estructura de cuotas sustentables y justa se requiere como mínimo considerar el pago de derechos y los costos de inversión y operación de producción, construcción, distribución, recolección, tratamiento y disposición.

---

<sup>25</sup> Cuadro resumen de las tarifas aplicables contenidas en la Ley Federal d Derechos Artículos 222-223 (1999 a 2009)

<sup>26</sup> Angélica Enciso “ El gobierno opto por privatizar y comercializar el recurso” en “ Agua” edición especial de La Jornada 2005

El costo promedio real del metro cúbico debería ser de 5 pesos, y actualmente la recaudación nacional promedio de agua potable, con un consumo diario de 300 litros por persona, es de 17 mil millones de pesos.

Las tarifas de uso doméstico en las principales ciudades del país (2005) van de 8.5 pesos por metro cúbico en La paz, 8.31 pesos en León, 7.52 pesos en Tijuana; hasta 0.78 en Villahermosa y 1.04 pesos en Campeche, mientras que en el D.F. se cobra a 2.45 y en Monterrey a 5.55 pesos.

#### **2.3.4. Bien Público o privado el agua y privatización del recurso.**

De acuerdo a la definición de bien público y privado; se tiene que los bienes públicos son no excluibles y no rivales. Son no excluibles, cuando no puedo impedir que otro lo disfrute; o sería muy costoso excluir a los agentes del consumo del bien<sup>27</sup>; y no rival significa que, el que yo lo disfrute, no reduce el disfrute de otra persona; o el consumo de un bien por un individuo no disminuye la cantidad disponible para los demás, siendo posible el consumo de un mismo bien de manera simultánea por distintos agentes.

La característica fundamental que distingue a un bien público de uno privado se da en éstos últimos la exclusión a través del precio. Además, los bienes privados son suministrados por el mercado, y los compradores de un bien revelan el valor que le conceden al bien por medio de los precios que están dispuestos a pagar y los vendedores revelan sus costos, por medio de los precios que están dispuestos a aceptar.

Cuando los bienes públicos quieren privatizarse, existen varios problemas para ello. Primeramente la presencia del “gorrón”, es decir, aquella persona que recibe el beneficio de un bien pero evita pagarlo, trae varios problemas al quererlo privatizar:

---

<sup>27</sup> De acuerdo a García Paez (2010) “ Los bienes públicos o colectivos, tienen dos características distintivas:

1) su consumo por parte de una persona no disminuye la cantidad disponible del mismo por cualquier otra persona en un grupo relevante y 2) el costo de su provisión a un consumidor adicional es igual a cero”

- 1.- Los bienes públicos por ser no excluibles, y el problema del “gorrón” impide al mercado privado suministrarlos.
- 2.- Los mercados privados serían ineficientes porque se proporcionaría un beneficio externo a los que no paguen por ello.
- 3.- Los bienes pueden ser socialmente deseables, no rentable desde el punto de vista privado.

Esto se puede resolver a través de la intervención del estado. Si los beneficios totales son superiores a los costos, el estado puede suministrar el bien público y pagarlo con ingresos fiscales, mejorando el bienestar de todo el mundo así como realizar el financiamiento a programas especiales, y perfectamente justificables desde el momento en que se incrementa el beneficio de la sociedad.

Lo que es difícil es decidir el nivel de financiamiento público a estas empresas, porque es difícil medir sus beneficios. El estado suministra los bienes públicos porque los mercados privados no proporcionan los bienes que se requieren, y él debe decidir el tipo de bien que se va a suministrar, así como en las cantidades que debe realizarse.

Los analistas de costos-beneficios (por parte del gobierno) no observan ninguna señal de los precios cuando evalúan la conveniencia de que el estado suministre un bien público y por lo tanto sus resultados (C/B) de los proyectos públicos, son aproximaciones.

Lo anterior es lo que sucede con los bienes ambientales, no hay mercado, no hay precio. Y en el momento de intervención del gobierno su financiamiento es para proyectos sociales, muy difíciles de evaluar.

Con respecto al recurso agua, a pesar de que es un bien indispensable para la vida, y es considerado un derecho humano, esto último no se ha cumplido del todo. Dada la escasez del recurso, el gobierno ha optado tomar ciertas medidas de privatización desde 1989 para “proporcionar el servicio”. Esto es, el recurso agua es gratuito y hacerla llegar a su destino

tiene un costo que se debe pagar. El pago de agua potable que recibimos es el pago por el servicio de hacérsela llegar que va desde la extracción del recurso hasta el usuario final. Otra medida tomada por el gobierno ha sido la transferencia parcial o total de los servicios del líquido del sector público a entidades descentralizadas, tanto públicas como privadas, especialmente en el caso del agua potable, la recolección y saneamiento urbanos de aguas residuales. Los resultados no han sido del todo positivos por falta de apoyo técnico y regulaciones adecuadas.

La OCDE en su segunda evaluación del desempeño ambiental en México sugirió al gobierno que se incrementara la inversión en el sector hidráulico, se mejorara la eficiencia del uso del agua en la agricultura de riego y que se reforzaran las políticas para aumentar la conciencia respecto a la calidad del líquido. Además se señaló que el uso del recurso era insustentable y que la inversión era baja de acuerdo a los estándares de la OCDE.

Como resultado a esa evaluación, el gobierno intentó llevar al agua hacia los lineamientos del mercado a través de la legislación y el resultado fue la gran reforma a la LAN de 2004.

En un inicio el agua fue un “bien comunal” en la Ley Federal de 1927; posteriormente en 1972 con la Ley Federal de Agua, pasa a ser un “bien nacional”; y en 1992, con la Ley de Aguas Nacionales en el gobierno de Carlos Salinas se convierte en un “bien económico” y se enfatiza la necesidad de asignar un “precio justo” al consumo del líquido, ya fuera doméstico o productivo. Al mismo tiempo se reconoce la escasez de recursos financieros para atender la creciente demanda de agua potable y de saneamiento, y es por ello que se establece un apartado en la ley sobre financiamiento y se abre la participación al sector privado.

Se puede considerar un bien público por ser un recurso indispensable para la vida, y por la importancia que tiene debería ser el gobierno quien lo deba administrar por seguridad nacional; pero al otorgar la administración y gestión a empresas privadas se convierte en un recurso privado, hecho que se ha ido confirmando por la forma en que se ha ido instrumentando la política ambiental en México.

En el artículo “Diez transnacionales controlan la venta de agua en el orbe”<sup>28</sup>, del número especial de La Jornada “Agua” 2005, se expresa que gracias a los organismos internacionales como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y el Banco Interamericano de Desarrollo, que condiciona los préstamos a los gobiernos para que abran los servicios de privatización del recurso, esto último ya se ha llevado a cabo en nuestro país.

En el mismo artículo, se menciona que son 4 las empresas transnacionales que prestan ciertos servicios en ese sentido, pero en sí el manejo legal y la responsabilidad de servicios a la población está todavía en manos del gobierno. Al respecto se han reportado algunos problemas con estas empresas. Uno de ellos fue en 2001, con Aguas de Barcelona que opera en Saltillo. Incremento las tarifas injustificadamente y el monto por el cobro indebido fue de 6 millones de dólares.; además de que no cumplió con las especificaciones del contrato en materia de inversión en mejoramiento de las redes.

Otra forma de “privatización” es la venta de agua embotellada. Industria que ha crecido drásticamente, hecho que se ha visto fortalecido por la mala calidad que presenta el recurso. Según estudios de calidad del agua, Finlandia ocupa el primer lugar con un índice de 1.85, mientras que México tiene un índice negativo de - 0.69, colocándonos en el lugar número 106 de un total de 122 países. A nivel de consumo, México ocupa el segundo lugar mundial después de Estados Unidos y son 4 las compañías de agua embotellada que abastecen el agua a cambio de un precio.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> Angelica Enciso en “ Agua” Edición especial de la Jornada 2005

<sup>29</sup> Cámara de Diputados: Solicitud de información al titular de CONAGUA, junio 2009.

## 2.4 Conclusión

Dadas las condiciones que rodean al recurso agua, es difícil enmarcarlo en un mercado bien establecido dentro de teoría clásica, y que pueda determinársele un precio a través de la oferta y la demanda.

La disponibilidad del agua per capita va a ir decreciendo conforme se incremente la población, y aunque es uno de los derechos que tenemos todos los seres humanos al acceder a él, así como el resto de los seres vivos, su precio va a ser muy alto al no poder contar con ella; por lo que es muy importante racionalizar y hacer eficiente el consumo, así como considerar su reutilización.

Esta necesidad será cada vez más difícil satisfacer, de la misma manera que el encontrar acuíferos que reúnan las condiciones para ser utilizados, ya que la calidad del líquido irá en detrimento al no tener control en las descargas en los acuíferos.

La privatización, independientemente de las ganancias que tengan los corporativos, implica una transferencia de poder concentrado en manos de corporaciones privadas. Al decir que el recurso se acaba, pone a reflexionar si querrá decir realmente que el recurso se acaba o, que se trata de una estrategia mercantil para seguir incrementando la industria privada para que nos suministre el líquido, no importa de donde lo obtenga?

El tema es al ser un bien de todo el mundo se le pone un precio y con ello se convierte en mercancía. A partir de esto se imponen las reglas del mercado capitalista: “el que tiene dinero puede consumir agua y el que carece de él, no puede acceder al líquido. Y, entonces, esto se contrapone con el derecho humano sobre el acceso al agua, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud.

## Capítulo 3

### Instrumentos Económicos para la ejecución de la Política Ambiental

#### Introducción

Las externalidades llevan a los mercados a asignar ineficientemente los recursos y tanto los agentes públicos como privados responden a ellas de forma diferente. El común denominador de las soluciones es que teóricamente deberían compartir el objetivo de acercar más la asignación de los recursos al óptimo social y para lograrlo, se utilizan cada vez más los instrumentos económicos.

Los instrumentos económicos que ha propuesto y construido el Estado, no solo tienen la finalidad de estimular a los diversos actores sociales para otorgar un valor efectivo a los recursos naturales y servicios ambientales, sino a incentivar conductas de apropiación del entorno que se acerquen más a criterios de sustentabilidad.

En éste capítulo, se hará una revisión de los instrumentos económicos existentes en materia del medio ambiente, cual es el mecanismo de acción en los mercados y cuáles son los aplicables al recurso agua.

#### 3.1 Generalidades

Los instrumentos económicos son aquellos mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado que modifican los precios relativos de los bienes y servicios que se observan en el mercado, mediante los cuáles, las personas asumen los beneficios y costos ambientales que generen sus actividades económicas, incentivándolas a realizar acciones que favorezcan el ambiente.

Los problemas ambientales, como la degradación<sup>30</sup> y el agotamiento<sup>31</sup> de los recursos naturales ocasionados por la actividad económica, son considerados fallas de los mercados,

---

<sup>30</sup> Pérdida de valor de los bienes por el transcurso del tiempo y por el uso

<sup>31</sup> Reducción en la cantidad de los recursos naturales, como serían los bosques, los yacimientos de petróleo, etc.

donde no hay un mercado para compensar la protección del medio ambiente ni para castigar la contaminación. La creación de mercados tiene la ventaja de que permite que el recurso se utilice donde más se valora, e incentiva un cambio paulatino de comportamiento que permita que los agentes se ajusten poco a poco a cambios de políticas.

Para depurar los ambientes que contienen altos niveles de contaminantes, se requiere encontrar un nivel óptimo de ellos, para que los propios sistemas tengan la capacidad de realizar su función de autopurificación, a través de la biota que allí habita, por lo que buscar un nivel cero de contaminación sería perder recursos. Es por ello que a través de la aplicación de estos instrumentos se pretende igualar los costos marginales y privados, para eliminar las externalidades.

### **3.2 Instrumentos Económicos.**

Los instrumentos, y los de tipo económico se dividen en tres tipos:

3.2.1 Instrumentos fiscales: Son los estímulos de carácter fiscal, sin fin recaudatorio (pero que trae esa consecuencia) que buscan motivar el cumplimiento de la política ambiental, promoviendo o inhibiendo cierta actividad o actitud de los ciudadanos.

En el caso que nos ocupa se tienen:

a) Derecho por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales. Se cobra una cuota (derecho) por volumen utilizado que se encuentra establecida en la Ley Federal de Derechos (LFD), y su objetivo es mejorar los niveles de consumo. El cobro va de acuerdo a la zona de disponibilidad y de acuerdo al usuario. Antes de 1996, se manejaban 4 zonas de disponibilidad, y es en este año cuando cambió a nueve. .

b) Gravamen sobre daños, consiste en imponer un gravamen a la empresa igual a los costos externos marginales (costo marginal de contaminación), con lo cual se trata de conseguir que el punto de equilibrio se sitúe en donde se igualan los costos marginales sociales (costo marginal privado más costos marginales externos) y los ingresos marginales. Un gravamen para internalizar los daños es el que proponía Pigou (ver 3.4)

c) El gravamen sobre el vertido, consiste en establecer un impuesto sobre los contaminantes vertidos al medio, que es el derecho por descargas de aguas residuales en cuerpos de agua estipulado en la Ley Federal de Derechos (LFD) en su artículo 276. Al fijarse un precio por las emisiones de contaminantes – en forma de gravamen por unidad de residuo - el agente contaminante tenderá a reducir su volumen de residuos vertidos hasta un punto en el que el costo marginal de reducción de contaminación sea igual al gravamen establecido.

En este instrumento hay una cantidad de contaminante que esta exento y se establece el pago cuando se supera esa cantidad, y tiene como objetivo el incentivar el tratamiento de las aguas residuales a través del cobro por el exceso del volumen vertido en cuerpos de agua.

El cobro del derecho dependerá de: el volumen, la calidad de la descarga (concentración y composición de los contaminantes) y tipo de cuerpo receptor a donde sea vertido.

La variable ambiental ha sido considerada en este instrumento, solo que la que menos peso tiene en el pago del derecho es el volumen descargado, ya que éste solamente se considera para el cálculo del monto del derecho cuando el usuario responsable de la descarga no puede comprobar que cumple ambientalmente con lo establecido en su permiso de descarga y en caso de no cumplir con dos o más solamente pagará por aquel parámetro que resulte mas oneroso en el cálculo de los derechos generados.

En la LFD en su artículo 224, se establecen los límites máximos permisibles de diferentes tipos de contaminantes que contienen las descargas de agua residual a los cuerpos receptores. El cobro de derechos por los excedentes de contaminantes se han establecido mediante la valoración socioeconómica de los costos y daños ocasionados por los distintos niveles de contaminación.

Con el principio de “quien contamina paga” se procura internalizar los costos externos ambientales dentro del sistema de mercado. El principio implica que los costos de las medidas de prevención y lucha contra la contaminación deben ser imputados al contaminador, independientemente de que éste haga repercutir sus mayores costos de producción en los precios del producto.

Este instrumento es muy utilizado, sólo que puede ser poco confiable pues se necesita disponer de una información adecuada sobre el volumen de contaminantes vertidos al medio; ya que la base del impuesto debe de estar bien definida y ser medida fácilmente

El número de parámetros establecidos en la LFD para medir la calidad del agua empieza a considerarse en 1998. Son los mismos que los actuales así como los límites máximos permisibles que casi no han variado desde que se publicaron por primera vez en la ley.

d) Las ayudas económicas: Subsidios, préstamos a interés reducidos, las primas o ayudas económicas similares, que son medidas contrarias al principio de “quien contamina paga”, que se utilizan para situaciones transitorias y excepcionales. Aunque no se define durante cuánto tiempo y las condiciones para que se den estas; ya que por ejemplo el agua del D.F. esta subsidiada desde hace algunos años lo que ha provocado que se desconozca el verdadero precio del recurso y no se cobre el derecho real correspondiente.

Para la agenda del desarrollo económico, los subsidios acoplados a los precios de los productos o insumos crean una pérdida en el bienestar al distorsionar las señales de mercado que, de otra forma, harían que la producción de un bien o servicio ocurriera donde sus costos fueran mas bajos. De la misma manera, para la agenda ambiental estas señales de mercado distorsionadas generan incentivos a una mayor expansión de la actividad económica sobre áreas naturales o una mayor descarga de contaminantes, o a un mayor consumo, y desgraciadamente es un instrumento ampliamente utilizado para cuestiones de contaminación. Como por ejemplo el subsidio al diesel, subsidio a la tarifa para bombeo agrícola, subsidio para el consumo de agua, etc

e) Beneficios fiscales, en los cuales se tiene la depreciación acelerada de bienes que son utilizados para disminuir la contaminación, con la finalidad de incentivar la inversión en equipo con características que disminuyan el impacto ambiental.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Este instrumento es poco conocido y, además, requiere del cumplimiento de ciertos requisitos ante la Secretaría de Hacienda abalado por Semarnat para efectuar dicha deducción.

Otro de los beneficios lo constituyen las desgravaciones fiscales como el arancel cero para equipo anticontaminante de importación, siempre que se compruebe que no existe el equipo en México y que tenga la misma finalidad que el anterior. También se incluyen en este apartado las facilidades de amortización de inversiones y créditos oficiales.

La utilización de estas variantes del instrumento denominado Beneficios Fiscales, no ha sido buena para tratar de conseguir determinados objetivos ambientales, ya que plantean problemas de equidad, distorsiones en el sistema fiscal y en la redistribución de la renta a favor de los contaminadores.

f) Incentivos fiscales para la conservación de los recursos forestales por el pago de servicios ambientales hidrológicos. El objetivo de este instrumento es compensar a los particulares por la conservación de los recursos forestales por los servicios que presta.

Parte del cobro por uso de aguas nacionales se destina al programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos que paga a los dueños de ciertos predios susceptibles de deforestación una cuota por el mantenimiento del recurso forestal.

### **3.2.2 Instrumentos Financieros**

Son los créditos, fianzas, los seguros de responsabilidad civil, los fondos que van dirigidos a la preservación, protección, o aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, o a trabajos de investigación.

No se dispone de este instrumento en el caso estudiado.

### **3.2.3. Instrumentos de Mercado**

Hasta el momento, México no cuenta con estos mecanismos, pero se mencionan por la posibilidad de ser considerados en su implantación.

Comprenden las concesiones, autorizaciones, licencias y permisos que corresponden a volúmenes preestablecidos de emisiones de contaminantes en el aire, agua o suelo, o bien,

que establecen los límites de aprovechamiento de recursos naturales, como son los permisos negociables, los derechos de contaminación, los bonos, etcétera.

a) Los permisos negociables.

Este mecanismo consiste en tratar la descontaminación de manera conjunta entre los agentes contaminantes, de manera que los permisos de vertido se puedan negociar.

Entre estos se encuentran las compensaciones y los depósitos.

a.1) El sistema de compensaciones consiste en la posibilidad de lograr autorización para nuevas emisiones si al mismo tiempo se efectúa una reducción semejante o mayor de la contaminación originada en las instalaciones existentes.

a.2) Sistema de depósito de emisiones consiste en la posibilidad de almacenar una reducción de contaminación efectuada en un momento dado para negociar con ella en un momento posterior.

b) Los derechos de contaminación

Este sistema consiste en crear derechos de contaminación emitidos por el estado susceptible de transferirse y que permiten al poseedor contaminar hasta el punto que le autorizan los derechos que posee. Una vez calculada directamente la cantidad de residuos que puede emitirse (por la administración), se pondrían en circulación “derechos” o “certificados”, cada uno de los cuáles proporciona a su poseedor el derecho para emitir residuos en una fracción de la cantidad total.

Característica de los derechos: Son transferibles, de manera que puede crearse una auténtica oferta y demanda. La venta de los derechos se efectúa a través de una subasta anual realizada por la administración.

### 3.3 Negociaciones Tipo “Coase”

Otra forma de resolver el problema ambiental es a través de la negociación directa entre particulares. Si las partes interesadas pueden negociar sin ningún costo sobre la asignación de los recursos, el mercado privado siempre resolverá el problema de las externalidades y asignará eficientemente los recursos. Lo primordial es ver cuál es el resultado socialmente eficiente tomando en consideración que la distribución inicial de los derechos no cuenta para la capacidad del mercado para lograr el resultado eficiente.

Lo anterior está expresado en el teorema de Coase que establece que los agentes económicos privados pueden resolver el problema de las externalidades entre ellos y que cualquiera que sea la distribución inicial de los derechos, las partes interesadas pueden llegar a un acuerdo en el que mejore el bienestar de todo el mundo y el resultado sea eficiente.

Esto no siempre da resultado. En primer instancia porque los agentes privados no suelen resolver por sí solos los problemas que causan las externalidades, y el teorema de Coase es válido cuando las partes interesadas no tienen ningún problema para llegar a un acuerdo y aplicarlo. Las causas por las cuáles no pueden lograrlo son:

- a) los costos de transacción, que son aquellos a los que incurren las partes en el proceso de llegar a un acuerdo y de velar por su cumplimiento.
- b) Las negociaciones se rompen simplemente
- c) Si las partes interesadas son numerosas, es difícil llegar a un acuerdo. En el caso en que se pongan de acuerdo, el estado puede desempeñar un papel importante, ya que es una institución destinada a la acción colectiva y puede tomar medidas para resolver el problema de las externalidades. Estas medidas, pueden adoptar medidas basadas en el mercado para ajustar los incentivos privados y a la eficiencia social, y de esta manera internalizar las externalidades gravando las actividades que tienen

externalidades negativas; y subvencionando las actividades que tienen externalidades positivas.

Hay diferentes formas de intervención del gobierno: a través de una regulación directa, dónde puede exigir o prohibir ciertas conductas; tomar otro tipo de reglamentaciones como los de la Environmental Protection Agency (EPA); obligar el uso de cierta tecnología, etc. Los organismos públicos encargados necesitan conocer los detalles de las Industrias y las distintas tecnologías que podrían éstas adoptar. Esta Información suele ser difícil de obtener.

La forma más común de intervenir es a través de las medidas de orden y control que regulan directamente la conducta; y las medidas basadas en el mercado: donde dan incentivos para que los particulares decidan resolver los problemas.

### 3.4 Impuestos Pigouvianos

Los impuestos aprobados para corregir externalidades negativas se llaman Impuestos Pigouvianos (Economista Arthur Pigou (1877-1959). De acuerdo a la teoría considerada el excedente del consumidor es una medida del bienestar y la demanda obtenida es la cantidad que estoy dispuesto a pagar por algo.

En los impuestos, la recaudación implica un incremento en el precio:

$$R = (p_i - p_o) X_i;$$

Donde

R = Recaudación

$p_i$  = precio con el impuesto;

$p_o$  = precio inicial;

$X_i$  = cantidad

El aumento en el precio disminuye la cantidad; y esto tiene un doble efecto: pierde el excedente del consumidor, y por lo tanto hay una pérdida irrecuperable en el bienestar (es una ineficiencia). Por otro lado, al ser los recursos naturales bienes públicos, hay

imperfecciones en los mercados y se presentan externalidades. El monopolio afecta el intercambio, no hay competencia perfecta, y con ello se da una falla del mercado. En el recurso agua, la Comisión Nacional del Agua funciona como un monopolio para fijar el precio que generalmente se dirige hacia el bienestar social.

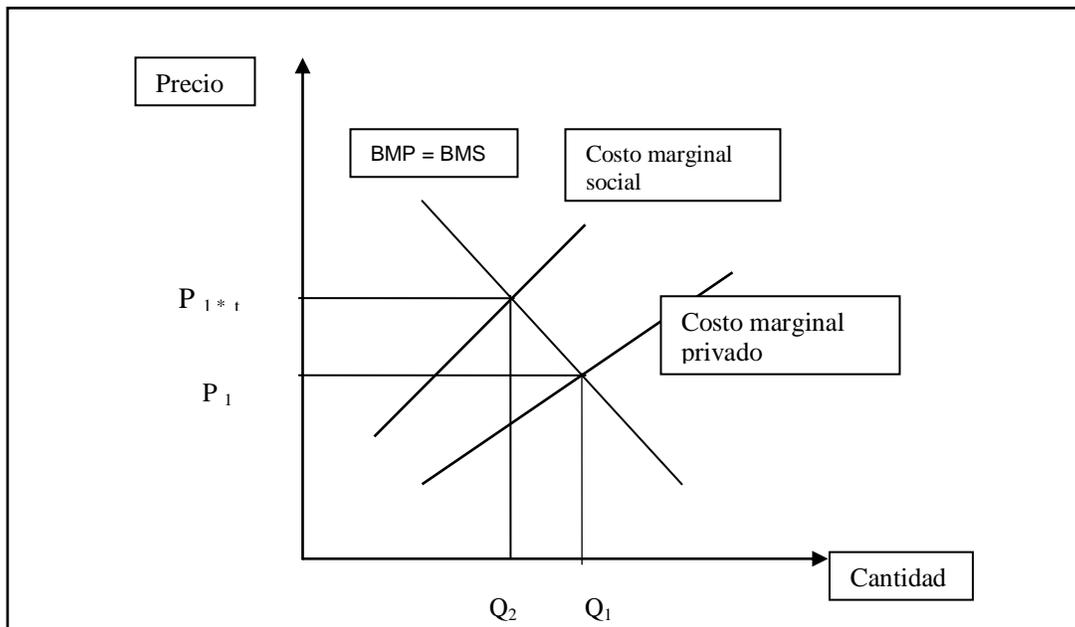
Para corregir esta externalidad se ponen impuestos para regular el consumo y de manera indirecta remediar el daño de los vertidos a través de la aplicación de sanciones.

Todos los impuestos distorsionan el precio, por lo que se mandan señales erróneas a los mercados. Al ser el agua un bien necesario su demanda no se verá afectada por un incremento de precios (bienes inelásticos): Si se quiere conservar el monto de la recaudación, los bienes inelásticos se gravan con un impuesto. Se pueden reducir los problemas de contaminación con un costo menor para la sociedad; a través del cobro de un impuesto ( $t$ ) que corresponde a la diferencia entre el costo marginal social y el costo marginal privado (gráfica 3).

Al pagar el contaminador la tasa impositiva de la externalidad, se igualan los costos marginales sociales y privados, provocando una baja en la producción, baja en el consumo y por ende el nivel de contaminación bajaría, regulando la emisión de contaminantes a través de los costos sociales marginales.

Los impuestos pigouvianos son mejor para el medio ambiente porque con una política de orden y control basada solamente en la regulación, los contaminadores no tienen ninguna razón para reducir aún más la contaminación; en cambio con el impuesto les da un incentivo para desarrollar tecnología limpia, ya que estas reducen la cantidad de impuesto que tienen que pagar y con este mecanismo se acerca más la asignación de los recursos al óptimo social.

Otra ventaja, es que los impuestos pigouvianos, además de recaudar ingresos para el estado, mejora la eficiencia económica.

Gráfica 3: Externalidad en la producción. Impuesto Pigouviano<sup>33</sup>

### 3.5 Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Ha sido un concepto innovador que ha sido bien recibido en los países latinoamericanos. Es una herramienta para financiar inversiones en el manejo sostenible de los recursos naturales.

Así como en el caso de las actividades que generaban un costo social, el gobierno podría imponer un cobro para que los precios reflejaran el verdadero costo social; de la misma forma, en los casos en los que las actividades generan mayor beneficio social que privado (conservación de los ecosistemas), la sociedad podrá realizar pagos para intentar igualar el beneficio social con el privado.

Se establece un pago o compensación directa por el mantenimiento o provisión de un servicio ambiental por parte de los usuarios del servicio, el cual se destina a los proveedores y representa un estímulo para las mejoras ambientales, promoviendo la innovación tecnológica e incentivando la conservación. La mayor parte de las veces quién hace el pago

<sup>33</sup> Abraham T. E. (tesis) “ Fundamentos Económicos para el cobro de Derechos Ambientales”

en nombre de la sociedad será el gobierno, y lo hace a través de exenciones de impuestos o por medio de programas de subsidio.

Los PSA en cuencas hidrográficas normalmente se concentran en los servicios hídricos, la disponibilidad y/o calidad del agua; y están diseñados para lograr una asignación eficiente de recursos naturales a nivel de cuencas. Es uno de los instrumentos que conforman la estrategia de políticas públicas de México para enfrentar tanto los problemas de escasez de agua, como de reducción de cubierta forestal.

El mecanismo consiste en promover contratos entre el gobierno federal (Comisión Nacional Forestal, CONAFOR) y los propietarios de los bosques. El primero se compromete a realizar pagos directos a los propietarios de tierras que hayan conservado las áreas forestales primarias (bosques en buen estado de conservación) establecidas en el contrato

Se cuenta con estudios para tratar de dar una aproximación del valor monetario que tienen los ecosistemas por el servicio ambiental que aportan. La tabla 1 muestra dichos valores.

Tabla 1: Valor Económico Anual de los Servicios Ambientales de algunos ecosistemas  
(Dólares americanos)

Lagos y ríos	1 700 000 000 000
Pastizales	906 000 000 000
Bosques	4 706 000 000 000
Humedales	4 879 000 000 000
Marinos	20 949 000 000 000
Se estima que el valor económico total de los Servicios Ambientales que reportan todos los ecosistemas oscila entre los 16 y 54 trillones de dólares ( 16 - 54 x 10 <sup>18</sup> dólares)	

Fuente: SEMARNAT (2007) Y el medio ambiente?

Aunque la información presentada no hace mayor referencia de cómo se llega a estas cifras, es interesante observar las cantidades.

Los ecosistemas marinos muestran la cifra de mayor valor, le siguen en cantidad humedales y bosques que representan casi un 25% de los marinos, cuya igualdad en el monto podría suponer que se debe a la gran diversidad de especies que presenta cada uno; así como el servicio ambiental que proporcionan. Ambos recursos tienen la misma problemática, la causa de su desaparición o la pérdida de extensión han sido provocadas por cambios en el uso de suelo.

Con respecto a los lagos y ríos, representa aproximadamente un 10% del valor de los mares y un 35% de los bosques y humedales.

Éstas cifra reflejan el esfuerzo que se ha realizado por parte de algunos investigadores para proporcionar un valor a los ecosistemas, más sin embargo considero que es importante adentrarse en este tipo de estudios para conocer los parámetros utilizados para realizar dichas evaluaciones; sobre todo en la parte correspondiente a lagos y río.

### **3.6 Conclusión**

Son varios los instrumentos que apoyan la política ambiental. Los de tipo fiscal, para que puedan ser eficaces y eficientes, deben de reflejar lo mejor posible el monto de la restitución del daño y esto es un problema para su valoración.

Los límites máximos permisible de contaminantes emitidos a los acuíferos fueron determinados hace doce años, y se establecieron bajo ciertas condiciones muy diferentes a las actuales. El daño que ocasionan al medio ambiente estas descargas ya no se ve reflejado ni el monto que se paga por el derecho, ni la base con la cuál fue determinado ese derecho.

Los subsidios al igual que los impuestos, modifican los precios y esto a su vez, son señales del mercado erróneas porque no reflejan el verdadero valor de los bienes, por lo que es necesario ir eliminando esta clase de instrumentos o ver formas de financiamiento de pago.

## **Capítulo 4**

### **Estadísticas del Agua**

#### **Cobro de derechos**

En los capítulos anteriores se trató de enmarcar el recurso agua, desde diferentes puntos de vista, para establecer la problemática, las causas de su escasez y las repercusiones de ello. Visto como un bien público tiene sus repercusiones económicas, que fueron discutidas en el capítulo 2, al igual que la oferta y la demanda.

Al existir el problema de la disponibilidad y calidad del recurso, se han establecido ciertas políticas ambientales y con ellas sus instrumentos de aplicación para tratar de mitigarlos. Uno de ellos es el cobro de derechos, medida aplicada para reducir el consumo y la emisión de desechos a cuerpos receptores. En este capítulo se expondrá la información contenida en las estadísticas emitidas por CONAGUA referente a la recaudación y se hará un análisis de ella dirigida a la sustentabilidad del recurso.

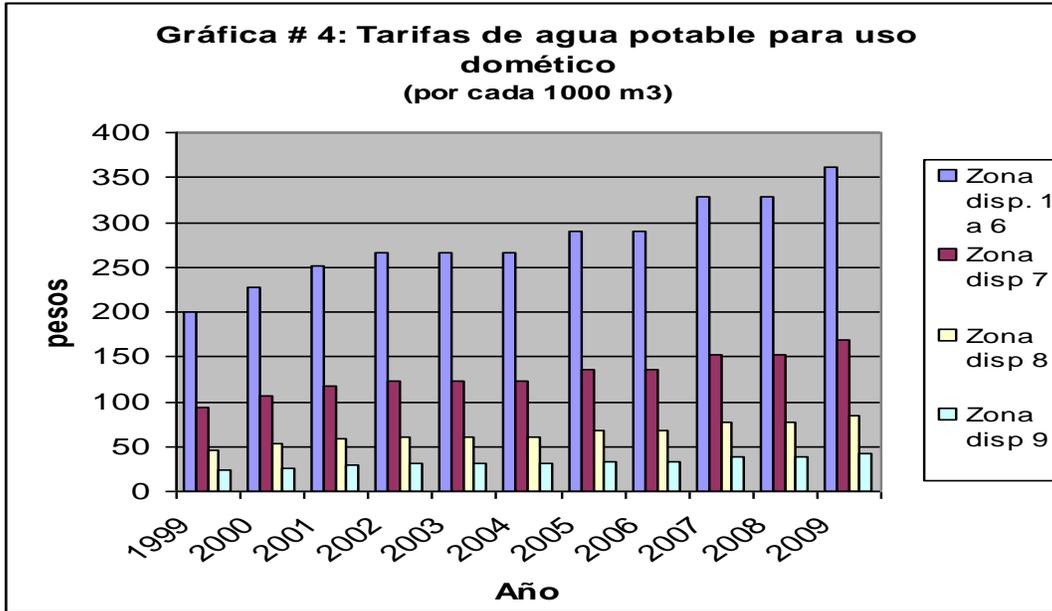
#### **4.1. Precio – tarifas y tipos de usuarios.**

El precio del agua esta en función del tipo de usuario, disponibilidad del recurso, del volumen consumido y sí es administrada o no por una persona física o moral (organismo operador).

Por las condiciones que rodean al mercado del agua, el precio no se obtiene de la manera convencional y por ser CONAGUA quien lo establece, el consumidor lo debe de aceptar.

Hay dos puntos a considerar en el precio: la disponibilidad del recurso, y por ello es está dividido en 9 zonas y el tipo de usuario, que para cada uno hay un precio de acuerdo al volumen consumido.

Las tarifas de uso domestico se calculan sobre la base de un consumo de 30 m<sup>3</sup> al mes; y han sufrido modificaciones graduales hasta la fecha. La gráfica 4 muestra los cambios que ha sufrido la tarifa durante 10 años, teniendo un incremento del 81.7 %, a 2009



Fuente: Datos obtenidos de la Ley Federal de Derechos 1999 – 2009.

Para el uso agropecuario, para esa misma fecha los usuarios, incluyendo los distritos y unidades de riego están exentos del pago; pero por el excedente del volumen concesionado se pagará \$ 0.1295 por m<sup>3</sup>, en pago mensual y los ingresos se destinarán a la Conagua para la instalación de dispositivos de medición y tecnificación del propio sector agropecuario, que eso ayudará a ir reestructurando la infraestructura vigente.

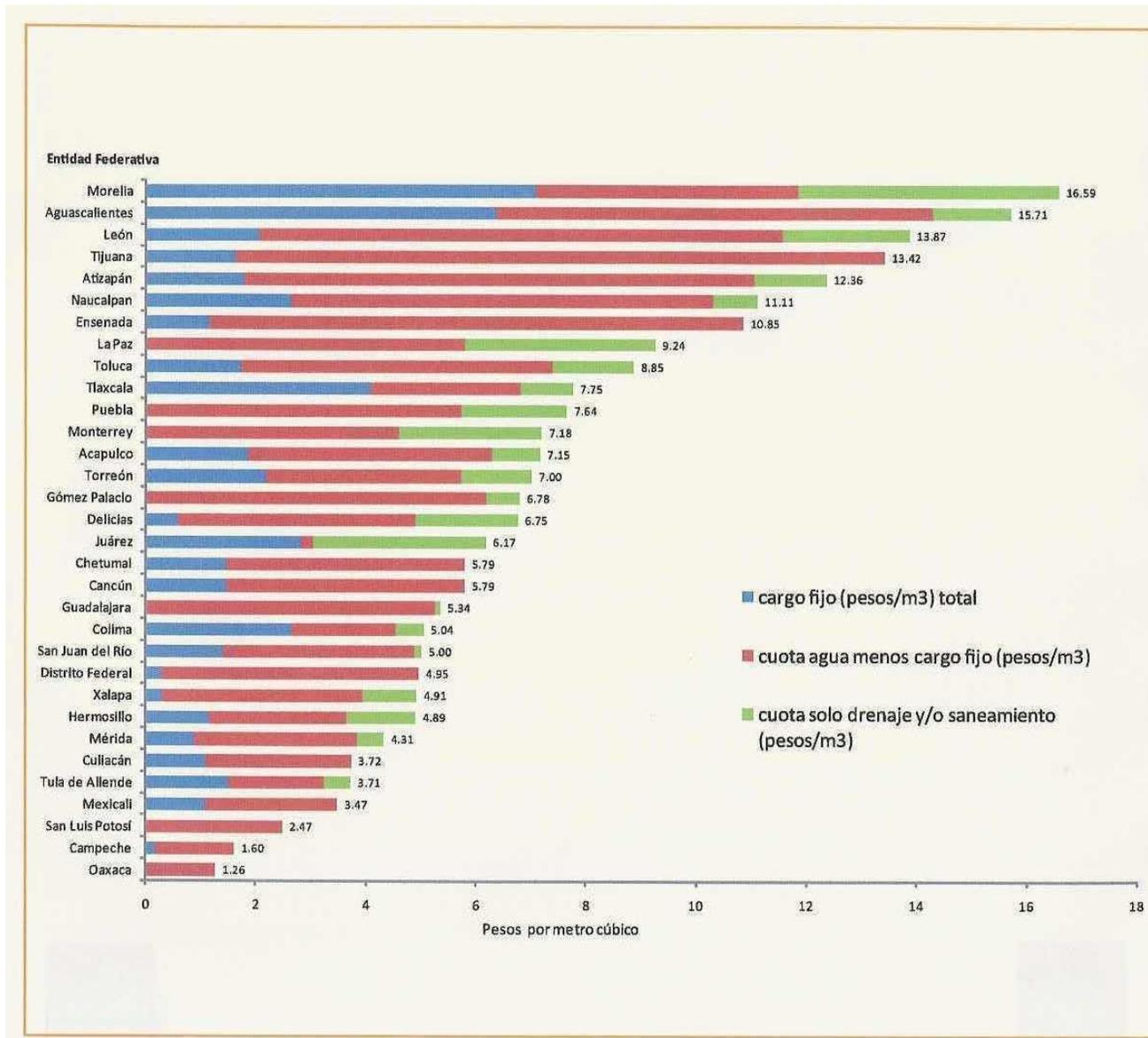
Para la generación hidroeléctrica, por su parte, por cada 1000 m<sup>3</sup>, se pagará \$ 3.8446 pesos.

#### 4.2 Administración del recurso

El suministro del recurso es proporcionado a la mayoría de los consumidores por un organismo operador, por lo que el precio se ve modificado. Éste se encuentra integrado por el costo por consumo del recurso, un costo fijo por la administración y por una cuota por el servicio de drenaje y/o saneamiento.

La figura 2, muestra el costo por m<sup>3</sup> en 32 ciudades del país para 2008, y su composición con respecto a los elementos que lo integran.

Figura 2: Tarifa de agua potable y saneamiento para uso doméstico en principales ciudades, 2008. (CONAGUA.Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2009)



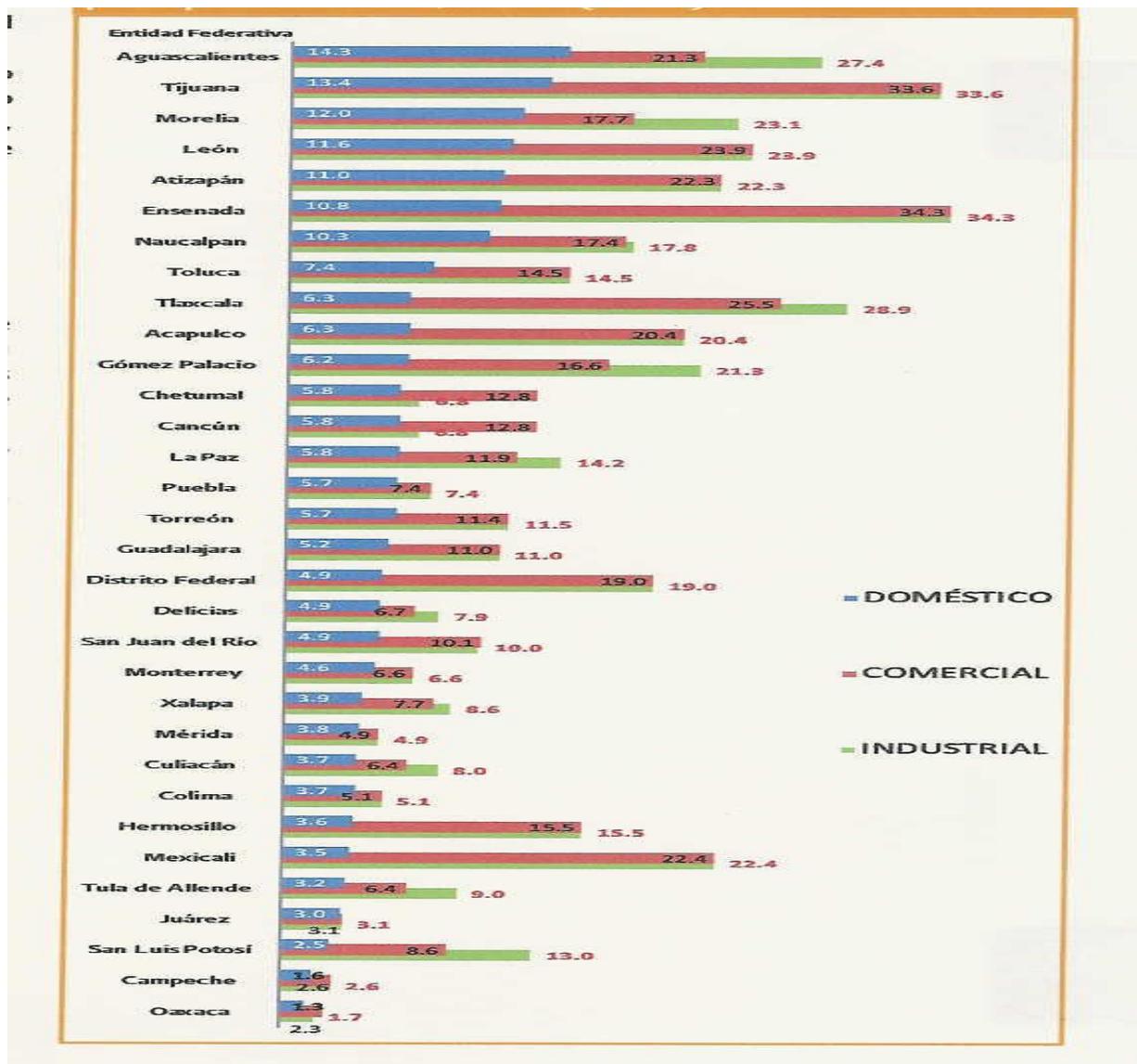
Es importante hacer notar que:

1. No todas las ciudades tienen los tres componentes.
2. Cinco ciudades no presentan costos fijos, pero si hay una cuota por el cobro de drenaje y saneamiento, como Guadalajara y La Paz
3. Dos ciudades (San Luis Potosí y Oaxaca) pagan exclusivamente la cuota de agua.
4. Diecisiete ciudades, en mayor o menor proporción sus tarifas están integradas por los tres elementos. Es de destacar, que en las ciudades de Morelia y Cd. Juárez, más del 50% de la tarifa está destinada para el saneamiento; y

5. Ocho de las principales ciudades del país no lo cobra, integrándose la tarifa únicamente por el costo fijo y la cuota por consumo de agua; entre ellas el D.F.

Por otro lado, de las cuotas cobradas a estas 32 ciudades, se hace el comparativo entre ella por los tres tipos de usuarios: uso doméstico, comercial e industrial como lo muestra la figura 3. Se puede observar que la cuota más alta para la industria es en la ciudad de Ensenada, \$ 34.30 pesos y la más económica es la de Oaxaca, con \$2.30 pesos.

Figura 3: Tarifas del agua para los tres usos en principales ciudades del país, 2008.  
(CONAGUA: Situación del Subsector Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2009)



En el D.F. como se había estado anunciando desde muchos años atrás, la tarifa fue incrementada substancialmente para que reflejara el precio del recurso a partir del 1º enero de 2010. Esto como medida de racionalización del consumo dada la problemática existente en la escasez del recurso, la problemática del abasto y del desperdicio que se hace de él.

De acuerdo al artículo 172 del Código financiero del Distrito Federal, el costo por m<sup>3</sup>, es ahora de \$ 23 pesos al bimestre, antes \$4.95 (2009). “El monto de dichos derechos comprenderá las erogaciones necesarias para adquirir, extraer, conducir y distribuir el líquido, así como su descarga a la red de drenaje y las que se realicen para mantener y operar la infraestructura necesaria para ello y se pagará bimestralmente de acuerdo a las tarifas.”<sup>34</sup>

Son 4 tarifas que se le otorgarán subsidios de acuerdo a la manzana donde se encuentre ubicada la toma de agua y son: popular, bajo, medio y alto (ver anexo C, tabla # 9). Para consumos mayores de 120 m<sup>3</sup>, la cuota es de \$63.00 por cada m<sup>3</sup> adicional.

La antigua tarifa, para el D.F., además de estar subsidiada, no tomaba en cuenta la parte correspondiente al drenaje y saneamiento; debido a que el sistema de aguas de la ciudad de México no cuenta con planta de tratamiento y todas las aguas descargadas son enviadas al estado de Hidalgo. Para 2010, no se menciona que estos derechos incluyan el saneamiento de las aguas residuales domésticas generadas, pero por el monto hace pensar que si se ha contemplado. La planta de tratamiento esta en construcción.

Analizando el incremento en la tarifa, considero que no fue una medida equitativa ya que el mayor impacto lo tienen las manzanas medio y alto. Grandes consumos de agua puede darse en las diferentes manzanas, y con el amplio subsidio otorgado a las manzanas popular y baja, solo una parte de la población cambiará su hábito de consumo. Por ejemplo, en una manzana clasificada media, un gasto de consumo promedio bimestral de 10 m<sup>3</sup> se pagaba 16 pesos, y por cada m<sup>3</sup> adicional era 1.75; ahora por un consumo base de 15 m<sup>3</sup>, se paga 112 pesos y por cada m<sup>3</sup> adicional, 14.50.

### 4.3 Derechos por descargas de aguas residuales (AR)

Las tarifas para las descargas de agua residual a los cuerpos de agua, también sufrieron modificaciones en un 6%, con respecto al año 2008 y se siguen conservando los mismos límites máximos permisibles para el cálculo de la cuota por descarga.

La tabla 2 muestra los resultados de los análisis efectuados a 1 014 sitios de muestreo distribuidos en todo el país, repartidos entre la red primaria (389), red secundaria (285), estudios especiales (251), y en la red de referencia de agua subterránea (89, ubicados en zonas con una alta influencia antropogénica, para evaluar el estado en que se encuentran los acuíferos en el país). La información fue obtenida de la Red Nacional de Monitoreo en 2007, y la tabla # 3 muestra los límites de referencia para clasificar el estado en que se encuentran los cuerpos de agua de acuerdo a los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO<sub>5</sub>), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendedos Totales (SST).

**Tabla # 2: Resultados de la calidad del agua en diferentes sitios de muestreo**

Parámetro	# de sitios monitoreo	Excelentes	Buena calidad	Aceptable	Contaminada	Fuertemente Contaminada
DBO <sub>5</sub>	437	38,2 %	30,2%	17,6%	9,4%	4,6 %
DQO	397	21,9%	23,7%	21,9%	22,4%	10,1%
SST	501	35,9%	41,5%	14,6%	5,8%	2,2%

Fuente: SEMARNAT. Estadísticas del Agua en México". Edición 2008

Siendo los parámetros de referencia los siguientes:

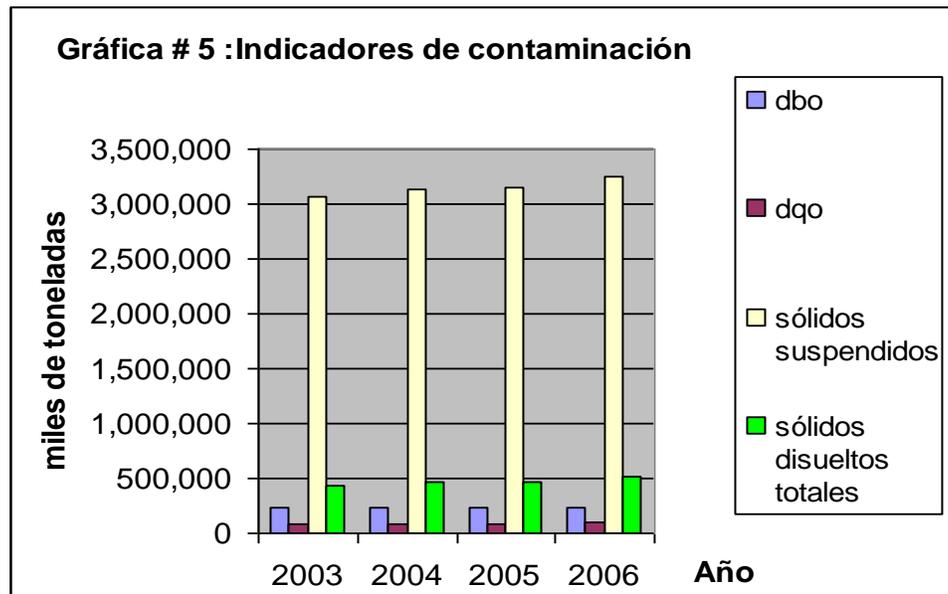
**Tabla 3: Patrón de referencia para la calidad del agua**

mg/l	Excelentes	Buena calidad	Aceptable	Contaminada	Fuertemente Contaminada
DBO <sub>5</sub>	≤ 3	> 3 y ≤ 6	> 6 y ≤ 30	>30 y ≤120	> 120
DQO	≤ 10	> 10 y ≤ 20	> 20 y ≤ 40	>40 y ≤200	> 200
SST	≤ 25	> 25 y ≤ 75	> 75 y ≤ 150	>150 y ≤ 400	> 400

Fuente: SEMARNAT. Estadísticas del Agua en México". Edición 2008

<sup>34</sup> Código financiero del D.F. 2010

Por otro lado, en la gráfica 5, se muestra la evolución de la calidad de los acuíferos de acuerdo a los parámetros de referencia, durante el período comprendido entre 2003 y 2006. En ella se muestra, que se siguen incrementando las descargas, medidos los parámetros de contaminación como DBO<sub>5</sub>, DQO, sólidos suspendidos y sólidos disueltos totales.



Fuente: Estadísticas del Agua en México, ed. 2008

Según este estudio de calidad de agua realizado por CONAGUA en 2007, el 21% de las muestras correspondiente al sitio de muestreo para el parámetro de DQO presentaron excelentes condiciones de calidad de agua. Del resto de los sitios, medidos como SST y DBO<sub>5</sub>, tienen un 36% y 38% respectivamente, que presentan excelentes condiciones, lo cual es de sorprender, ya que estos resultados no concuerdan con lo que a diario vemos en los acuíferos de la República Mexicana, y que se confirma con lo que se señala en las declaraciones que hace investigadores sobre el tema en el artículo "Están contaminados todos los acuíferos superficiales: expertos" en la edición especial el Agua (2005) de La Jornada, donde se declara que todos los cuerpos superficiales están contaminados y Conagua señalaba que solo un 6% de los cuerpos acuíferos superficiales no estaban contaminados; 20% eran aceptables, 51% poco contaminados, 16% contaminados, 6% altamente contaminados y 1% presencia de tóxicos.

Según las estadísticas de CONAGUA para 2008, se generaron aproximadamente 8.03 km<sup>3</sup> de agua residual (AR) en las ciudades, y 5.62 km<sup>3</sup> de agua residual proveniente de otras fuentes, principalmente de la industria. De esto, sólo el 36% AR municipal y un 15% de la industria fue tratada. Por otro lado, aunque Conagua reporta que 1/3 de los acuíferos presentan condiciones excelentes, las estadísticas sobre recaudación indican que se siguen incrementados los derechos por descargas a los cuerpos receptores, como se muestra en la tabla 4.

**Tabla # 4: Recaudación por concepto, periodo 1999 a 2007**

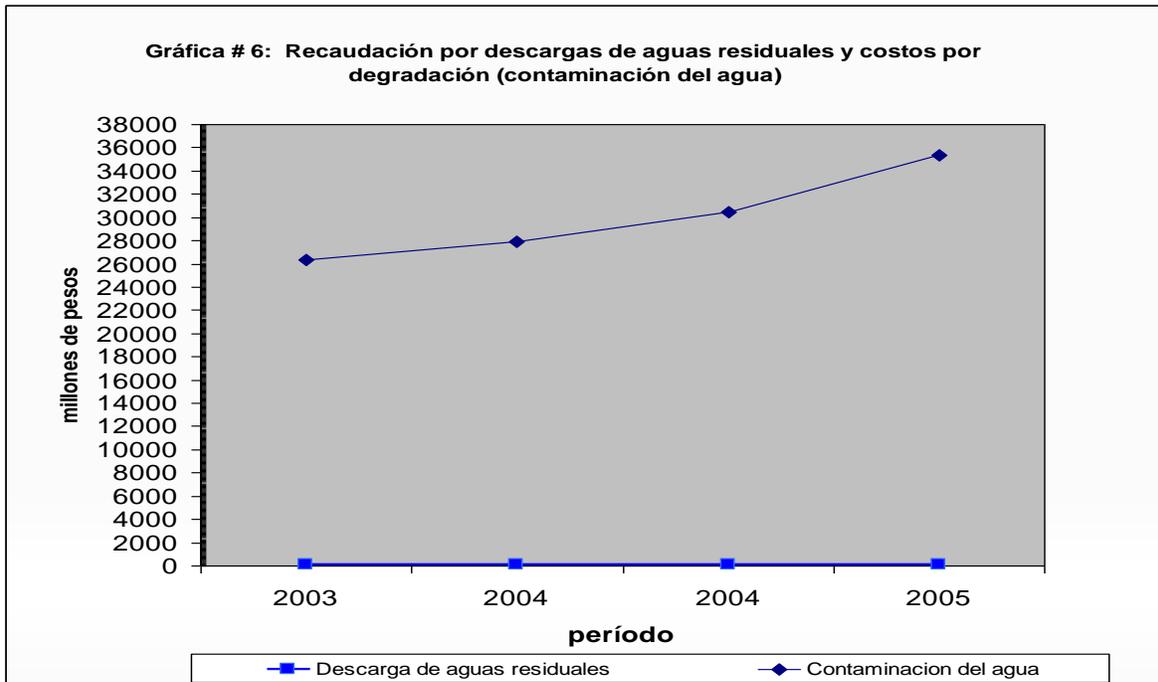
(millones de pesos a precios constantes. 2007)

FUENTE: SEMARNAT "Estadísticas del Agua en México" Edición 2008.

Concepto / año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Total general
Diversos (servicios de tramite, regularización y multas entre otros)	422,1	298,4	248,9	241,7	120,2	81,1	81,2	121,1	93,8	1.708,5
Extracción de materiales	40,6	41,9	45,3	35,0	31,5	40,0	36,7	54,3	36,3	361,6
Servicio de riego	153,7	151,8	173,9	174,6	159,2	162,3	166,5	159,4	189,9	1.491,3
Suministro de agua en bloque a centros urbanos e industriales	1.395,6	1.185,0	1.204,1	1.167,9	1.331,5	1.250,2	1.476,7	1.369,9	1.446,7	11.827,7
Descargas de aguas residuales	49,0	46,1	82,4	64,1	74,1	73,0	55,5	50,3	57,3	551,8
Uso de zonas federales	21,4	26,5	25,6	25,6	27,3	34,9	29,3	27,6	34,3	252,6
Uso o aprovechamiento de aguas nacionales	6.326,0	6.634,4	6.434,2	6.907,1	7.436,2	7.043,3	7.059,5	6.673,2	7.114,3	61.628,2
<b>Total general</b>	<b>8.408,4</b>	<b>8.384,1</b>	<b>8.214,5</b>	<b>8.616,1</b>	<b>9.180,0</b>	<b>8.684,8</b>	<b>8.905,4</b>	<b>8.455,9</b>	<b>8.972,6</b>	<b>77.821,8</b>

La mayor recaudación se tiene por el uso o aprovechamiento de agua; le sigue el suministro en bloque a centros urbanos y el servicio de riego en tercer lugar. Por servicios diversos sigue disminuye, y por descargas se ve ligeramente incrementado en 7 millones de pesos.

Comparando datos con los reportados por el INEGI acerca de los costos por degradación de contaminación del agua (gráfica # 6), vemos que son mucho mayores que lo recaudado. Esto último para 2006, no representa ni el 0.15 % del costo por la contaminación. Por lo que este instrumento esta muy lejos de ser eficiente para la recuperación de acuíferos. .



Fuente: INEGI Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1999-2004.  
SEMARNAT Estadísticas del Agua en México. Edición 2008.

Los altos costos por degradación de los acuíferos, se ve reflejado con el bajo % tratamiento de las A.R. que es de 36%.

Con respecto a la recaudación que presentan los estados, la tabla 10 del anexo D, muestra los montos facturados y la recaudación efectiva que se ha tenido para el período de 2008. En ellos, se ve que el nivel de cobranza va entre un 70 a 85%.

Y al respecto es necesario hacer notar, que las cuotas que cobran por el consumo de agua son muy superiores a lo marcado en la LFD para la entrega en bloque a estos organismos operadores, cuyo costo es de 37 centavos el m<sup>3</sup>, cobrando ellos 4,95 pesos en 2009.

#### 4.4 Plantas de Tratamiento

Dentro de las políticas ambientales, CONAGUA tiene como meta para el 2012 incrementar el tratamiento de las aguas residuales en un 60%, y de manera colateral tiene una serie de programas que la apoyan, entre el que se encuentra el programa de Devoluciones de Derechos, para incentivar a las empresas a tratar sus aguas.

Las plantas de tratamiento en México son de tipo primario y secundario, siendo muy pocas las del procedimiento terciario, por su elevado costo.

Para 2007, se tenía el dato de 1710 plantas de aguas residuales municipales en operación; y 2021 plantas de tratamiento industriales, de las cuáles 29,14 % tiene tratamiento primario; 55,36% es secundario; 2,9 % tienen un sistema terciario; y 12,56% no está especificado.

En la determinación del costo por m<sup>3</sup> de agua residual influyen varios factores: tipo de planta, la inversión y amortización de la misma, el tipo de agua a tratar y el destino que se le va a dar a esa agua (calidad del proceso), el volumen del caudal a tratar que determina el tamaño de la planta, y en que tipo de cuerpo donde se va a descargar, entre otros factores.

Una planta de tratamiento de tipo secundario, que trata un caudal de 100 litros/seg, el costo por m<sup>3</sup> es de \$3,09 pesos; y para una de tipo terciario, tratando el mismo volumen es de \$4,89 pesos por m<sup>3</sup>, descargando respectivamente en un cuerpo tipo B y C.<sup>35</sup>

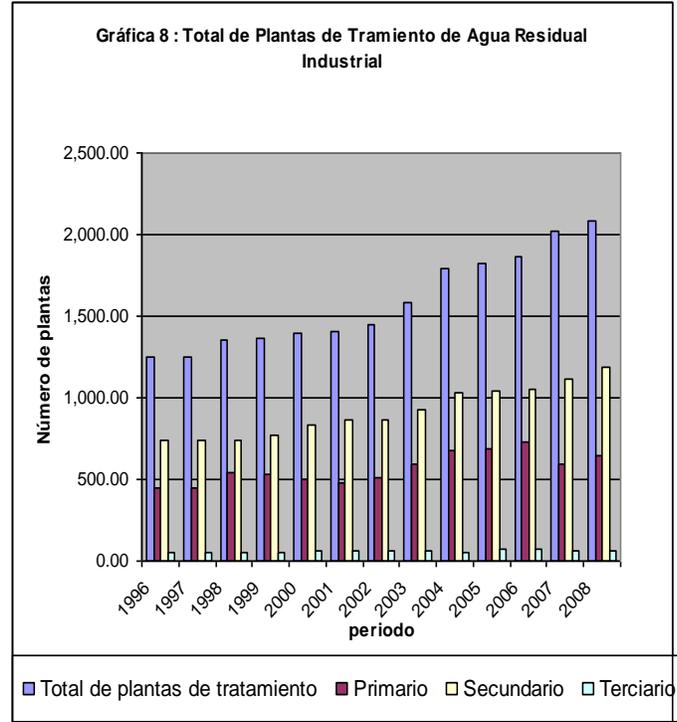
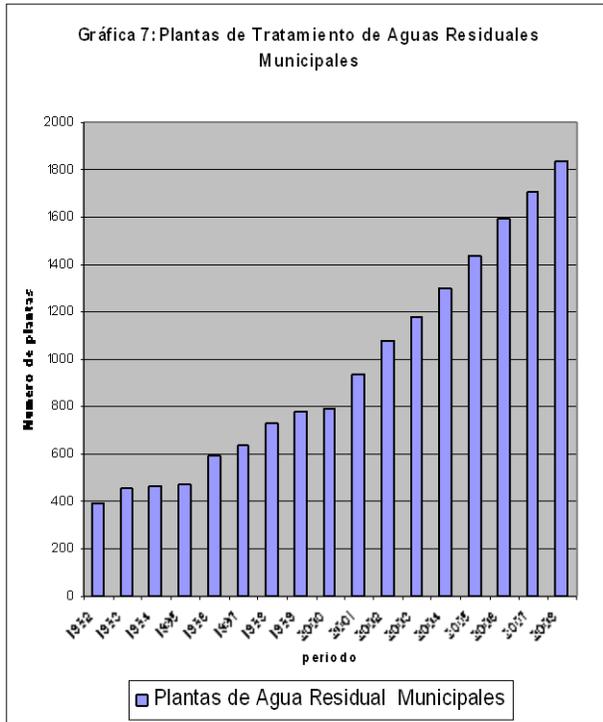
Las gráficas 7 y 8 muestran el incremento de ellas, tanto para tratar aguas municipales como para aguas industriales. Como puede verse, el incremento ha sido similar, ya que para el año 2000 se tenían aproximadamente 800 plantas municipales y 1400 industriales y para 2008 se incrementaron a 1800 y 2080 respectivamente.<sup>36</sup> Ahora el número es superior

---

<sup>35</sup> Fuente estimación IMTA 2002

<sup>36</sup> Pero la cantidad de desechos no se ha duplicado. En tan solo 20 años, se incrementó el A.R. municipal en un 60%, en la industria un 272% y en la agricultura 70%.

de planta de tratamiento de aguas industriales y sin embargo solamente se trata un 15 % del agua generada.



Fuente: SEMARNAT: “Situación del Subsector Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento”, edición 2009.

En el tratamiento primario solo se eliminan sólidos en suspensión y material orgánico; en el secundario se reduce casi toda la materia orgánica y en el terciario se intenta eliminar contaminantes resistentes y nutrientes, como los fosfatos y nitratos para que el agua quede purificada y pueda descargarse al medio ambiente. Los tratamientos primario y secundario no eliminan productos químicos persistentes, como plaguicidas y radioisótopos, y tampoco nutrientes, como los fosfatos que son los que causan la eutroficación de los lagos, lagunas y ríos.

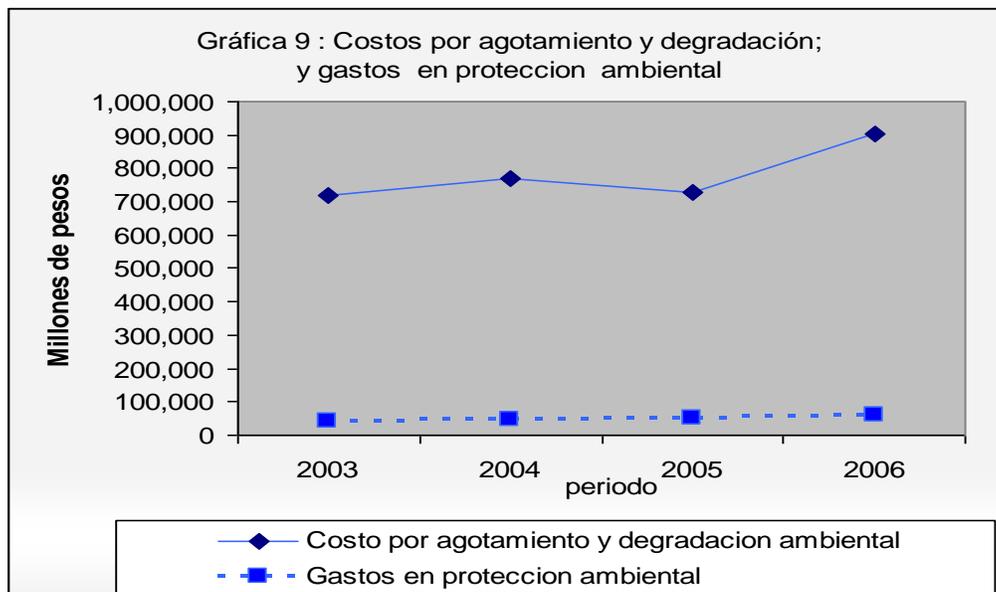
En cuanto al nivel de descargas, ambos tipos municipal e industrial, solamente el 23% de las A.R. es tratado y aún así seguimos por debajo de las necesidades del país; y los derechos por descargas no muestran esta realidad, ni tampoco las condiciones en que se encuentran los acuíferos.

De acuerdo a los cambios en la legislación los parámetros para medir la calidad de agua, cambiaron en 2008. El indicador de contaminación de origen fecal, coliformes fecales ya no es evaluado ni tampoco metales pesados, que provienen básicamente de la industria, y que se eliminan con el tratamiento terciario.

#### 4.5 Costos Totales por agotamiento y degradación ambiental

Los costos reportados por el INEGI, por estos conceptos para el año 2006 ascienden a \$903 724 millones de pesos, que representan el 8,8 % del PIB, y que equivalen a los gastos que tendría que realizar la sociedad para remediar, restituir o prevenir el agotamiento y degradación de los recursos naturales y el medio ambiente.

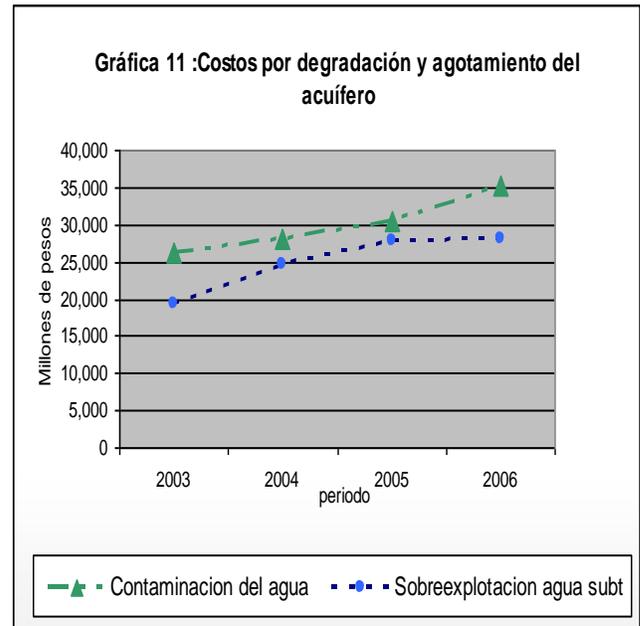
Por lo que corresponde a los gastos de protección ambiental, son aquellos que realizó el Gobierno Federal para prevenir, controlar o disminuir el daño ambiental generado por las actividades de producción, distribución y consumo, correspondieron a \$ 58,573 millones de pesos, representando el 0,6% del PIB ó el 6,5 % de los costos totales por agotamiento y degradación ambiental. Lo que indicaría que el gasto necesario para mantener el entorno ambiental, debería ser alrededor de 14,4 veces más de lo que ahora se registra, y lo deseable sería mejorarlo, ya sea disminuyendo estos gastos o incrementando el gasto en protección.



Fuente: INEGI .Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1999-2004.

Empero, desgraciadamente vemos que la tendencia no es así. Aún cuando la política ambiental vaya dirigida a preservar el medio ambiente, como lo muestra la gráfica # 9. Ambos rubros, por el periodo comprendido de 2003 a 2006 se fueron incrementado.

Por lo que respecta al recurso agua, en la gráfica 10 se muestra que tanto la contaminación de los acuíferos como la sobreexplotación, los incrementos no han sido muy drásticos en cuanto al volumen generado de contaminación o sobreexplotado; pero económicamente se ve cierta diferencia en el monto entre 2005 y 2006 (gráfica # 11), que se incremento en 4 480 millones de pesos en la contaminación y para la sobreexplotación hubo un incremento de 92 millones de pesos.



Fuente: INEGI .Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1999-2004.

## 5. Conclusiones y Recomendaciones.

De acuerdo a la política ambiental y a la legislación vigente, es de reconocer que la autoridad esta haciendo esfuerzos por establecer las condiciones necesarias para que mejore el recurso agua; sin embargo, falta mucho por hacer.

De acuerdo a los instrumentos económicos que se revisaron en el capitulo tres, son sólo 3 que considero se aplican en materia de agua:

1. El de las facilidades fiscales para compra de equipo y su depreciación, que es poco conocido por lo que habría que darlo a conocer y simplificar el trámite administrativo para llevarlo a cabo.
2. El de las negociaciones entre particulares. Es posible que este tipo de instrumento se dé en condiciones en que el daño no sea muy grave.
3. El del cobro de derecho por el uso del recurso y por aquel que produce la contaminación, y que es el que se utiliza en México.

A este respecto, considero que fue un avance el cambio que hubo en 2008 en la Ley Federal de Derecho, en la parte correspondiente a las descargas de agua residual que se hace a los cuerpos receptores. Ahora están clasificados en tres tipos, de acuerdo a la dinámica que tienen los mismos y a su capacidad de autodepuración; solo que el cobro de derechos por kilogramo de contaminante disminuye; por lo que esta medida no será del todo benéfica ya que se esta induciendo a contaminar.

4. Revisar las cuotas de los derechos y los límites máximos permisibles, ya que las condiciones actuales de los acuíferos son muy distintas a cómo se encontraban en 1996 cuando se emitió la Norma-Ecol-001(condiciones de descarga), por lo que considero que hay que reestructurarlo y tratar que el objetivo del derecho de descarga se cumpla, ya que actualmente la cuota no cubre el tratamiento del agua.

5. La recaudación por descargas es una forma de verificar la efectividad de la política, y de acuerdo a las cifras, ésta no está siendo efectiva ya que los acuíferos siguen contaminados como nos lo indican los estudios de calidad del agua.

Es necesario verificar que las descargas vayan de acuerdo a los permisos, y hacer valer la autoridad en el momento en que no se cumplan las condiciones impuestas en la ley. Y por otro lado, considero que todos los usuarios del recurso paguen sus respectivos derechos. Las fugas que se reportan en el sector agrícola no han sido atendidas, porque finalmente no les cuesta el recurso.

6. La Ley Federal de Derechos, maneja aspectos administrativos y fiscales. Si los contribuyentes tienen la obligación de presentar a la administración un reporte de todos los parámetros que marca la Ley, es posible aprovechar esa información para que realmente se pague por lo que se está descargando y no limitarlo a dos parámetros (DQO y SST), y pagar el mayor, como se realiza actualmente.

7. Con respecto al programa de devolución de derechos, considero que es un programa que premia a los incumplidos. Si en la ley se estipula que los contribuyentes que descarguen sus aguas residuales, tienen la obligación de tratarlas antes de descargarlas para que cumpla la ley, y si se exceden de esos límites, tienen la obligación de pagar; por qué existe este programa? Ciertamente se trata de incentivar al tratamiento de aguas pero con ello se castiga a los cumplidos.

De cualquier manera, quienes estén participando en este tipo de programas, es importante verificar que cumpla con lo establecido y que inviertan en la infraestructura adecuada y acorde para el tratamiento de sus descargas, y si no fuera así que se le sancione, fuertemente.

Con estas disposiciones relacionadas al agua residual, se está incentivando a los usuarios al uso del agua residual tratada para ciertos tipos de actividades lo que bajaría el consumo en agua potable destinada para uso doméstico.

8. Aunado a esto, está el seguimiento para el cumplimiento de la ley por parte de los usuarios. Es imposible contar con el personal para ello, por lo que se necesitan generar otro tipo de herramienta de control que ayuden a verificar el cumplimiento.

Por todos los puntos anteriores, el instrumento del cobro de derechos no ha sido del todo efectivo, ya que no ha permitido disminuir el consumo del recurso y ni tampoco los niveles de contaminación. Como todo instrumento debe ser revisado en un lapso de tiempo para verificar su eficiencia en aplicación y hacer las modificaciones pertinentes, además debiera ser un medio para concientizar al usuario en el gasto que le repercute al no optimizar su uso

Con respecto a la privatización del recurso, considero que la forma en que se esta efectuando ahora con organismos operadores simplifica el trabajo para CONAGUA, pero no es conveniente que tenga todo el control del recurso. Aquí lo importante es que se establezcan las condiciones para que estos organismos proporcionen un buen servicio, además de que lleven la empresa con transparencia. El hecho de que en varios estados no se integre la cuota por saneamiento y drenaje, y en otros sea un simple porcentaje adicionado a la cuota de agua, da pie para irregularidades en el cobro ya que no tienen bien estimado sus costos; y además revisar la parte que pagan estos organismos operadores a CON AGUA por el recurso.

### **Propuestas alternativas de solución.**

- 1) Considero que se requiere un esquema diferente para poder abatir los niveles de contaminación. Dada la situación en que se encuentran los acuíferos, la solución debe ser sin paternalismos, con la voluntad política para que se lleve a cabo.

De primera instancia, los límites establecidos en la LFD deben de ser revisados por la autoridad y así como las cuotas de las tarifas en la LFD deben incrementarse, para que se puedan cubrir los costos del tratamiento. Se propone estratificar las cuotas de acuerdo a la cantidad de contaminante que se emitan y hacer valer la autoridad sancionando a los incumplidos o inclusive suspendiendo el suministro.

- 2) Considero que los permisos negociables pueden ser una excelente alternativa para ir depurando los acuíferos. La autoridad, que es CONAGUA de manera conjunta con la sociedad involucrada, pueden establecer las condiciones de negociación para esos permisos de descarga; y ellos mismos empezar a determinar las condiciones para ir reduciendo las emisiones. Además se verían reforzados con:
  - a) Regulación: a través de las descargas máximas de las empresas a los acuíferos; que puede ir de manera conjunta con la construcción de plantas de tratamiento.
  - b) Internalizando la externalidad por medio del cobro del derecho por el excedente de los límites máximos permisible.
  - c) Subastando un reducido # de permisos por contaminar.

**Bajo una óptica estratégica considero que:**

La problemática de agua es un tema que involucra varios aspectos: legal, social, cultural, ecológico, tecnológico y económico.

- 1) Desde el punto de vista legal en México existen regulaciones que establecen condiciones de uso y de descargas. Sin embargo, hacen falta medidas restrictivas y de incentivos para un mejor aprovechamiento del recurso
- 2) Desde el punto de vista social hay una relación directa entre la explosión demográfica y la demanda del recurso y un desabasto en zonas marginadas en donde por lo general la explosión demográfica es mayor. La consecuencia:, un nivel de calidad de vida bajo en zonas de bajos recursos que da como consecuencia condiciones insalubres, actividades económicas pobres y alta tasas de morbilidad y mortalidad
- 3) Desde el punto de vista ecológico, el agotamiento del recurso se presenta por deficiencias administrativas gubernamentales y actividades industriales con procesos deficientes que impactan en la ecología del sitio. Existe un factor natural, y son las zonas climáticas prevalecientes en el país de áridas y semiáridas que dificultan la capacidad de recarga de los acuíferos siendo entonces el agua uno de los factores críticos del país. Su abastecimiento empieza a ser restringido cada vez más,

existiendo aún zonas que carecen del vital líquido y que tienen que conseguirlo a muchos Km de distancia.

Igual mencionar que la misma deteriorada red de descarga es lo que provoca graves eventos como el reciente suceso en Valle Dorado en Atizapán Edo México y las continuas fugas de agua negra en el poblado a un costado de la carretera a Puebla

- 4) Desde el punto de vista técnico, la red hidráulica fue construida desde hace muchos años atrás, por lo que requiere mantenimiento y ello ha impactado hoy en día en el desabasto, pérdida de agua y pérdida de credibilidad de nuestras autoridades. Por la misma causa ha provocado algunos desastres en el Estado de México por la ruptura de las tuberías.
- 5) Desde el punto de vista económico se cuenta con varios instrumentos económicos que se aplican a infractores pero que no contribuyen a la prevención en este caso enfocado al cuidado del recurso o bien a fomentar el desarrollo de tecnologías para optimizarlo o bien para racionalizar su consumo

En el aspecto cultural, muy importante en México, el cuidado del agua debe ser conjunta (sociedad y gobierno) a fin de promover la valoración del vital líquido y promover el cumplimiento de las responsabilidades de los usuarios

Analizando todas las variables anteriores, me parece que los instrumentos económicos aplicados hoy no están diseñados para las nuevas condiciones de los acuíferos por lo que es necesario que sean rediseñados para ser más equitativos y sustentables.

El crecimiento industrial y demográfico aparejado a los cambios de clima, hacen urgentes nuevas medidas orientadas a optimizar el escaso recurso hídrico a través del desarrollo o importación de tecnologías que lleven a:

- Eficientar los procesos industriales y forestales
- Evitar pérdidas por deficientes mantenimientos en áreas urbanas
- Aprovechar al máximo la captación en presas y recarga de acuíferos
- Incentivar al uso de agua residual tratada

Y que por ende además de tener el beneficio de optimizar el recurso será el de proveer el preciado líquido en zonas marginadas en donde por su carencia se propician condiciones insalubres y de alta morbilidad y mortalidad amén de baja actividad comercial.

Considero que una línea estratégica en la Agenda Nacional debiera ser la sinergia gobierno-industria-comunidad, para que se conozcan las necesidades mutuas y juntos identifiquen las acciones de urgente aplicación en México con un enfoque prioritariamente social seguido del crecimiento industrial

El agua, el vital líquido de dónde provino la vida en el planeta sigue siendo nuestro recurso básico para la vida. ¡Tenemos que trabajar todos juntos para cuidarla!

# **ANEXOS**

**Anexo A: Tabla 5: Evolución legislativa en el Sector Hídrico**

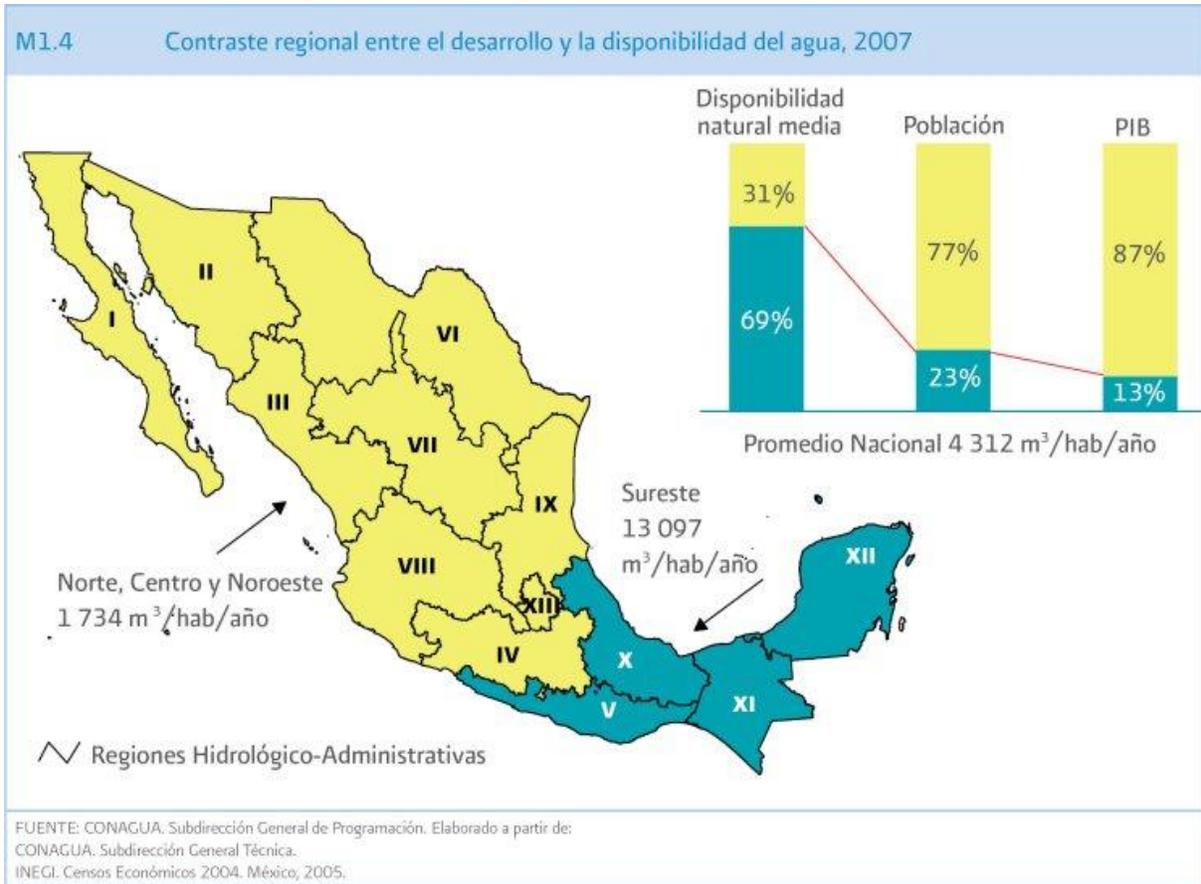
Año	Ley expedida / Institución	Origen
1910	Ley sobre Aprovechamiento de Aguas de Jurisdicción Federal	Demandas de usos se extendieron y se presentaron conflictos entre los usuarios por la obtención del líquido
1929	Ley de Aguas de Propiedad Nacional	Se expide para ordenar los usos y establecer distintas formas de asociaciones de usuarios; se introduce en la Ley normas de control, ordenamiento y sanción
1946	Ley Reglamentaria del Párrafo Quinto Constitucional en Materia de Aguas del Subsuelo	Fuentes problemas de sobreexplotación y clandestinaje en la extracción de agua subterránea. Se declara de interés público su extracción y utilización y se refuerza con la fundamentación legal para el establecimiento de vedas y reservas de agua del subsuelo
1958	Su Reglamento.	
1948.	Ley Federal de Ingeniería Sanitaria	Intervención del gobierno federal en la planeación, construcción y operación de obras de agua potable a las poblaciones por el desarrollo del país.
1971	Ley Federal de Aguas (substituye a la Ley de Aguas de Propiedad Nacional de 1934)	Posibles conflictos por la intervención de diversas instancias gubernamentales en la gestión del agua y dispersión en las leyes vigentes. Es necesario integrarlas, establecer normas y sanciones que regularan con mayor rigor y eficacia la conservación de las fuentes y el buen aprovechamiento de ellas, especialmente la extracción de aguas subterráneas , así como una mayor claridad en las reglas relacionadas con la forma, trámite, control y vigilancia de las concesiones otorgadas a los usuarios públicos y privados.
1973	Se expide Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua	Alarmante la situación de la contaminación de las aguas en las cuencas nacionales
Octubre de 1991	Entra en vigor los derechos por descarga de agua residual a cuerpos receptores nacionales.	
1981	Se introduce un capítulo de agua en la Ley Federal de Derechos	Se requería apoyar con nuevas fuentes de financiamiento las acciones de manejo del agua y hacer participar de manera mas intensa en ello a los usuarios,
1986	entra en vigor la nueva Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas de Infraestructura Hidráulica. Reformada (1991)	
1975 1981	Se elabora y se actualiza el Plan Nacional Hidráulico,	Se hace necesario introducir un proceso de planeación sistemática en el uso o aprovechamiento del agua, la construcción de obras y la orientación regional de usos y usuarios en un horizonte de planeación a mediano y largo plazo.
1986	Ley Federal de Derechos	Se consideran cuotas diferenciales a la zona de disponibilidad del agua.
Enero 1989	Se establece la Comisión Nacional del Agua, como brazo ejecutor	La obra hidráulica requería un nuevo marco de política, nuevas leyes e instituciones que permitieran a la sociedad hacer frente a nuevos retos ya que el agua es factor de progreso y motor de desarrollo sustentable del país. La legislación estaba siendo rebasada en la práctica, y se requería la reestructuración del marco institucional para administración del recurso y redefinir el papel del estado en torno a su aprovechamiento y administración.
1991	Expide Ley de Aguas Nacionales(LAN)	
29 Abril 2004.	LAN es reformada sustancialmente	

**Tabla 6: Principales Reformas a la Ley de Aguas Nacionales  
Decreto 29 de abril de 2004.**

Título Primero Disposiciones Preliminares	Establece el objeto de la Ley y definiciones de conceptos para apoyar las disposiciones de este instrumento.
Título Segundo Administración del Agua	- Se amplían las atribuciones y responsabilidades, a la CNA, SEMARNAT e IMTA; -Se crean Organismos de Cuenca y robustecen los Consejos de Cuenca; -Se fortalece la participación de usuarios y organizaciones de la sociedad;
Título Tercero Política y Programación Hídricas	- Establece las bases de la política hídrica nacional; - se refuerza la planificación hídrica para ordenar la gestión del agua; se fortalece el sistema de información del agua
Título Cuarto Derechos de Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales	Se reformulan las bases para concesiones, asignaciones y permisos, incluyendo los de descarga; Se establecen bases para transmitir derechos de agua, aunque se impiden las transmisiones temporales, se refuerzan en general, los mercados de derechos de agua y bancos de agua
Titulo Quinto Zonas Reglamentadas, de Veda o de Reserva	Se refuerzan los supuestos y formas de aplicación de zonas reglamentadas, de zonas de veda y reserva de aguas nacionales
Titulo Sexto Usos del Agua	Se amplía la integración y fomenta la eficiencia en sistemas de riego; se favorece la organización de productores; se impulsan los Distritos de Temporal Tecnificado; se robustecen disposiciones para otros usos; se introducen las bases para crear una sólida cultura del agua
Titulo Séptimo Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por el Daño Ambiental	- Se refuerzan las bases para prevenir y controlar la contaminación del agua; - Se establecen las responsabilidades de los tres órdenes de gobierno para gestionar la calidad del agua; - Se determinan las motivaciones, procedimientos y responsabilidades por el daño ambiental
Titulo Octavo Inversión en Infraestructura Hidráulica	Precisa las obras públicas que competen a CNA; Precisa los criterios para la participación de los tres órdenes de gobierno, las formas de participación e inversión pública y privada; Establece la competencia e intervención de CNA en la materia, así como criterios para licitación y concesión de infraestructura hidráulica
Titulo Octavo BIS Sistema Financiero del Agua	Se sientan las motivaciones y bases para crear un Sistema Financiero del Agua que soporte la gestión integrada de los recursos hídricos.
Titulo Noveno Bienes Nacionales al cargo de "la Comisión"	Se refuerzan las definiciones de bienes nacionales al cargo de CNA; se refuerza la vigilancia; se precisan las declaratorias de aguas nacionales
Titulo Décimo Infracciones, Sanciones y Recursos	- Se adicionan y refuerzan las causales para determinar sanciones administrativas, tales como: daño a ecosistemas; conflictos sociales; desperdicio de agua; destrucción de la obra hidráulica; modificación o desvío de cauces, vasos o corrientes; omitir avisos por hacer uso o aprovechamiento o explotación del agua; Usar el agua sin contar con concesión o permiso.  - Se incrementan las sanciones en salarios mínimos vigentes; - en caso de reincidencia se prevé suspender el aprovechamiento; se fortalecen las posibles sanciones adicionales a las administrativas

Anexo B :

Figura 1: Disponibilidad de agua en la República Mexicana



**Tabla 7** : Volumen concesionado - total - región administrativa - CNA - 2008 - nacional  
 Volúmenes concesionados por región administrativa de CNA según tipo de uso consuntivo, 2008  
 (Hectómetros cúbicos)

Región administrativa	Volumen total concesionado	Uso agrícola a	Uso público b	Uso industrial (s/termoeléctricas) c	Termo- eléctricas d
Estados Unidos Mexicanos	79 752.3	61 214.9	11 197.4	3 264.6	4 075.2
I Península de Baja California	3 510.3	2 892.7	327.5	91.1	199
II Noroeste	7 608.8	6 526.8	983.6	91.4	7
III Pacífico Norte	10 439.0	9 741.7	639.3	58	0
IV Balsas	10 702.6	6 307.7	997.5	227.1	3 170.2
V Pacífico Sur	1 351.5	1 000.0	333.1	18.4	0
VI Río Bravo	9 234.3	7 735.1	1 182.5	205	111.6
VII Cuencas Centrales del Norte	3 832.5	3 371.8	371.1	61.2	28.3
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	14 162.0	11 668.6	2 057.5	411.4	24.5
IX Golfo Norte	4 746.8	3 688.0	526.6	466.6	65.6
X Golfo Centro	4 956.6	2 960.0	744	875.7	377
XI Frontera Sur	2 190.1	1 630.5	456.9	102.7	0
XII Península de Yucatán	2 368.2	1 443.3	471	444.5	9.4
XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala	4 649.6	2 248.7	2 106.8	211.5	82.6

NOTA:

La suma puede no coincidir por el redondeo de las cifras y los valores del total nacional pueden diferir de la suma de los valores regionales. Los volúmenes son al 31 de diciembre de 2008.

a Incluye los rubros agrícola, pecuario, acuacultura, múltiples y otros de la clasificación del REPDA.

b Incluye los rubros público urbano y doméstico de la clasificación del REPDA.

c Incluye los rubros industrial, agroindustrial, servicios y comercio de la clasificación del REPDA.

d Se incluye el volumen total concesionado para generación de energía eléctrica sin contar hidroelectricidad.

FUENTE: SEMARNAT. CONAGUA. *Estadísticas del Agua en México, 2010*. México, D.F., 2010.

Fecha de actualización: Viernes 23 de julio de 2010

**Tabla 8: Cuadro resumen Ley Federal de Derechos Artículos 222-223:****Costos y tarifas:** Por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionalesTarifas de uso de agua potable  
(por cada 1000 m<sup>3</sup>)

	1999	2000	2001	2002	2005(6)	2007	2008	2009
Zona de disponibilidad 1 a 6	199.46	227.77	251.71	265.24	290.61	328.18	328.18	362.32
Zona de disponibilidad 7	92.91	106.08	117.22	123.52	135.33	152.82	152.82	168.72
Zona de disponibilidad 8	46.43	53.00	58.55	61.09	67.58	76.31	76.31	84.26
Zona de disponibilidad 9	23.15	26.41	29.17	30.73	33.64	37.98	37.98	41.94

Se cobra el doble cuando el consumo promedio sea superior a 300L/hab día pagos provisionales trimestrales mediante declaración en oficinas autorizadas por la SHCP

Pagos provisionales: a más tardar el 15 de enero, abril, julio y octubre

Declaración anual: durante los tres primeros meses del siguiente año

Tarifas de uso de agua potable  
por cada m<sup>3</sup>

	2008	2009
Zona de disponibilidad 1	\$16.5665	\$ 18.2894
Zona de disponibilidad 2	\$13.2527	\$ 14.6310
Zona de disponibilidad 3	\$11.0438	\$ 12.1924
Zona de disponibilidad 4	\$9.1113	\$ 10.0589
Zona de disponibilidad 5	\$7.1783	\$ 7.9248
Zona de disponibilidad 6	\$6.4876	\$ 7.1623
Zona de disponibilidad 7	\$4.8831	\$ 5.3909
Zona de disponibilidad 8	\$1.7349	\$ 1.9153
Zona de disponibilidad 9	\$1.3002	\$ 1.4354
Generación hidroeléctrica por cada 1000 m <sup>3</sup>	\$3.4824	\$ 3.8446
Acuacultura		
Zona de disponibilidad 1 a 6	\$2.7050	\$ 2.9863
Zona de disponibilidad 7	\$1.3321	\$ 1.4706
Zona de disponibilidad 8	\$0.6264	\$ 0.6915
Zona de disponibilidad 9	\$0.2975	\$ 0.3284

por cada 1000 m<sup>3</sup>

Balnearios y centros recreativos:	2008	2009
Zona de disponibilidad 1 a 6	\$9.4231	\$ 10.4031
Zona de disponibilidad 7	\$4.6424	\$ 5.1252
Zona de disponibilidad 8	\$2.1855	\$ 2.4128
Zona de disponibilidad 9	\$1.0392	\$ 1.1473.

Lo dispuesto en esta fracción no es aplicable a hoteles, centros recreativos de acceso exclusivo o privado y campos de golf.

**Anexo C ; Tabla # 9 Tarifa de consumo para el Distrito Federal**

Ley Federal de Derechos

**Artículo 172****Tarifa sin subsidio**

Consumo en litros		Tarifa	
Límite inferior	Límite superior	Cuota mínima	Cuota adicional por cada 1 000 litros excedente al límite inferior
	15 000	\$ 345.00	
Mayor a 15,000	20,000	345.00	\$ 23.00
Mayor a 20,000	30,000	460.00	23.00
Mayor a 30,000	40,000	690.00	23.00
Mayor a 40,000	50,000	920.00	23.00
Mayor a 50,000	70,000	1,150.00	28.00
Mayor a 70,000	90,000	1,710.00	30.50
Mayor a 90,000	120,000	2,320.00	40.50

**Subsidio para Manzana Tipo Popular**

Consumo en litros		Tarifa	
Límite inferior	Límite superior	Cuota mínima	Cuota adicional por cada 1 000 litros excedente al límite inferior
	15 000	91.3043%	
Mayor a 15,000	20,000	91.3043%	88.6957%
Mayor a 20,000	30,000	90.6522%	82.6087%
Mayor a 30,000	40,000	87.9710%	66.0870%
Mayor a 40,000	50,000	52.5000%	66.0435%
Mayor a 50,000	70,000	79.2087%	25.3571%
Mayor a 70,000	90,000	61.5731%	25.5902%
Mayor a 90,000	120,000	51.8491%	1.2346%

Para cada manzana un subsidio. Se muestra únicamente la tarifa final.

**Tarifa Manzana Tipo Popular**

Consumo en litros		Tarifa	
Límite inferior	Límite superior	Cuota mínima	Cuota adicional por cada 1 000 litros excedente al límite inferior
	15 000	\$30.00	\$0.00
Mayor a 15,000	20,000	30.00	2.60
Mayor a 20,000	30,000	43.00	4.00
Mayor a 30,000	40,000	83.00	7.80
Mayor a 40,000	50,000	161.00	7.81
Mayor a 50,000	70,000	239.10	20.90
Mayor a 70,000	90,000	657.10	23.00
Mayor a 90,000	120,000	1117.10	40.00

<b>Tarifa Manzana Tipo Baja</b>			
Consumo en litros		Tarifa	
Límite inferior	Límite superior	Cuota mínima	Cuota adicional por cada 1 000 litros excedente al límite inferior
	15 000	\$34.00	\$0.00
Mayor a 15,000	20,000	34.00	5.80
Mayor a 20,000	30,000	63.00	7.00
Mayor a 30,000	40,000	133.00	7.01
Mayor a 40,000	50,000	203.10	14.19
Mayor a 50,000	70,000	345.00	21.00
Mayor a 70,000	90,000	765.00	23.00
Mayor a 90,000	120,000	1225.00	40.00

<b>Tarifa Manzana Tipo Media</b>			
Consumo en litros		Tarifa	
Límite inferior	Límite superior	Cuota mínima	Cuota adicional por cada 1 000 litros excedente al límite inferior
	15 000	112.50	\$0.00
Mayor a 15,000	20,000	112.50	14.50
Mayor a 20,000	30,000	185.00	14.51
Mayor a 30,000	40,000	330.10	14.52
Mayor a 40,000	50,000	475.30	14.53
Mayor a 50,000	70,000	620.60	22.72
Mayor a 70,000	90,000	1075.00	30.00
Mayor a 90,000	120,000	1675.00	40.00

<b>Tarifa Manzana Tipo Alta</b>			
Consumo en litros		Tarifa	
Límite inferior	Límite superior	Cuota mínima	Cuota adicional por cada 1 000 litros excedente al límite inferior
	15 000	\$135	\$0.00
Mayor a 15,000	20,000	135.00	15.20
Mayor a 20,000	30,000	211.00	15.21
Mayor a 30,000	40,000	363.10	15.22
Mayor a 40,000	50,000	515.30	15.23
Mayor a 50,000	70,000	667.60	23.22
Mayor a 70,000	90,000	1132.00	30.00
Mayor a 90,000	120,000	1732.00	40.00

Para los consumos mayores de 120 000 litros, se cobrarán por cada 1000 litros adicionales 63.00 pesos.

## Anexo D. Recaudación

**Tabla # 10: Recaudación por cobro de derechos en diferentes estados de la República**

ENTIDAD FEDERATIVA	FACTURACION	RECAUDACION
Aguascalientes	495 107	468 466
Baja California	2 865 714	2 430 214
Baja California Sur	529 001	400 085
Campeche	95 241	53 844
Chiapas	465 200	363 873
Chihuahua	1 980 049	1 632 567
Coahuila de Zaragoza	1 024 377	852 995
Colima	383 729	267 168
Distrito Federal	3 897 027	3 072 981
Durango	366 170	329 886
Guanajuato	691 459	1 486 753
Guerrero	665 160	552 944
Hidalgo	484 066	335 414
Jalisco	2 140 772	2 089 574
México	2 719 155	4 037 439
Michoacán de Ocampo	846 835	681 764
Morelos	326 700	256 903
Nayarit	243 942	147 705
Nuevo León	2 706 569	2 620 549
Oaxaca	ND	ND
Puebla	1 301 244	806 404
Querétaro de Arteaga	880 795	818 815
Quintana Roo	711 712	464 726
San Luis Potosí	443 152	415 241
Sinaloa	991 684	792 651
Sonora	1 402 146	800 215
Tabasco	ND	ND
Tamaulipas	1 325 655	1 032 903
Tlaxcala	95 419	100 834
Veracruz de Ignacio de la Llave	1 149 355	483 227
Yucatán	222 675	197 468
Zacatecas	218 693	167 817
TOTAL	31 659 802	28 161 407

ND: No disponible

NOTA: Algunos Estados registran recaudación mayor a su facturación, esto se debe a que el valor facturado corresponde al ejercicio 2008, mientras que el monto recaudado no siempre circunscribe al mismo período ya que puede incluir pagos correspondientes a períodos anteriores y/o multas y recargos.

FUENTE CONAGUA/SGAPDS/Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado. Elaborado con base a los datos estimados a partir de una muestra de 715 organismos operadores de todo el país.

## Bibliografía

1. Abraham Tarrab Ernesto E. "Fundamentos Económicos para el cobro de derechos", tesis UNAM. Febrero 2004.
2. Azqueta, Diego "Introducción a la Economía Ambiental" McGraw-Hill. España 2002
3. Barkin David (Recopilador) "La situación del recurso hídrico en México" en "Innovaciones Mexicanas en el manejo del agua". Editado por UAM-CTMMA-IWRA, Centro de Ecología y Desarrollo, México 2001.
4. Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable, "Eficiencia y uso sustentable del agua en México. Participación del sector privado. Capítulo 2: Uso y aprovechamiento del agua en México", En "El agua en México". Consejo Coordinador Empresarial/Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, México. 1998 [http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/El\\_Agua/cap\\_2.htm](http://www.cce.org.mx/cespedes/publicaciones/otras/El_Agua/cap_2.htm)
5. Clifford S. Russell y Philip T. Powell: "La selección de instrumentos de política ambiental"
6. Código Financiero del Distrito Federal Editorial ISEF. 2010-08-04
7. Costanza R, Cumberland et al "Una introducción a la Economía Ecológica". 1ª edición. Editorial C.E.C.S.A. México. 1999.
8. Escalante R. y F. Aroche "Instrumentos económicos para la gestión ambiental. El caso de los aceites lubricante en México" México. Facultad de Economía UNAM ,2003.
9. García Álvarez Antonio "Instrumentos Económicos para ejecutar políticas ambientales gubernamentales" Comisión de Comunidades Europeas en Serie Monografías # 2. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL. 1992
10. Gilpin, Alan "Economía Ambiental: Un análisis Crítico" Ed. Alfaomega 2003.
11. INEGI. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1999-2004; 2003-2006. INEGI-México
12. La Jornada. "Agua". Edición Especial. México. Diciembre 2005
13. Labandería, Xavier; León, Carmelo y Velásquez Ma. Xosé "Economía Ambiental". 1ª. Ed. Ed. Pearson- Prentice Hall. Madrid 2007.
14. Ley de Aguas Nacionales en Agenda Ecológica Federal. Ed. ISEF, 2009.

15. Ley Federal de Derechos . Disposiciones aplicables en materia de Aguas Nacionales. Comisión Nacional del Agua. 2009
16. Ley general de Equilibrio Ecológico y protección al ambiente, 2009.
17. Odum, H. T. y Elizabeth C. Odum “Energy basis for man and nature”. New York. McGraw Hill 1976.
18. Ortiz Rendón Gustavo A."Regímenes legales internos para la gestión del agua: instituciones mexicanas". IMTA. Julio 2008
19. Ortiz. G. y H. Bravo “Derechos de descarga”, IMTA. México D..F. 2002.
20. Problemas teóricos y consideraciones prácticas. Washington, D.C. Diciembre de 1997. No. ENV-102
21. Sainz Santamaría Jaime y Mariana Becerra Pérez “Los conflictos por agua en México: avances de investigación “. Instituto Nacional de Ecología, 2007.
22. SEDESOL. INE “Instrumentos de Política Ambiental aplicados a Océanos y Costas”. Mayo 2005.
23. SEDESOL. INE “Instrumentos Económicos aplicados al medio Ambiente”
24. SEMARNAT “Informe de la Situación del Medio Ambiente en México: compendio de Estadísticas Ambientales” 2006.
25. SEMARNAT “ La gestión Ambiental en México”, México. 2006
26. SEMARNAT. CONAGUA. “Estadísticas del Agua en México” Ed. 2008
27. SEMARNAT-CONAGUA “Situación del Subsector Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento” .Edición 2009.
28. SEMARNAT Cambio climático. Ciencia, evidencia y acciones. Serie, ¿Y el medio ambiente? 2009.
29. UNAM “El medio Ambiente y la Economía en México”. # 333 Economía Informa. Marzo – Abril 2005
30. Van Hoff, Bart; Monroy. Nestor y Saer, Alex “Producción más Limpia: paradigma de gestión ambiental”. 1ª. Ed Alfaomega Grupo Editor. México. 2008
31. Varian Hal “Microeconomía Intermedia”. Antoni Boch. 5ª. Ed. España 1999.
32. Comisión Permanente del H. Congreso de la Unión, Cámara de Diputados. Solicitud al titular de la CNA, José Luis Luege Tamargo, informe sobre concesiones otorgadas para la explotación de agua superficial y acuíferos destinados al envasado y comercialización de agua. Junio 2009.